Seri Buku Terjemahan Teknik Manufaktur

Teknik Permesinan Mesin Shaping Dan Mesin Planing

Diterjemahkan Oleh
Temmy Candra WIjaya

Pendahuluan

Buku ini bertujuan untuk membantu anda untuk menambah pengetahuan dan keterampilan sebagai operator mesin pada mesin pemotongan logam (Metal cutting machine tools) khususnya dalam operasi mesin shaping and planing. Dalam menggunakan buku ini disarankan agar anda mengikuti langkah-langkah berikut ini.

- Baca bab pertama mengenai pengenalan teori permesinan.
- Kemudian baca bab mengenai mesin dimana anda akan pelajari / dilatih.
- Bawa buku ini ke workshop kemudian bandingkan materi yang ada pada buku ini dengan apa yang anda lihat pada mesin di workshop.

Jika anda terlatih untuk mengoperasikan beberapa mesin perkakas (machine tools), Dengan membaca buku ini dapat membantu anda untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anda sehingga saat pengetahuan anda semakin meningkat maka proses pembelajaran akan semakin mudah.

Penulis

(Anneliese Brendel & Dr. Erich Brendel)

Buku ini merupakan buku terjemahan dari buku yang berjudul “Textbook for Vocational Training – Metal Cutting Machine Tools bab shaping and planing“ yang diterjemahkan dalam bahasa Inggris oleh Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH dari buku berbahasa Jernan “ Werkzeugmaschinenkunde – Spanner” . Buku ini merupakan buku pegangan bantuan pelatihan vokasi dari pemerintah Jerman Barat kepada negara-negara lain yang dilaksanakan oleh organisasi milik pemerintah Jerman Barat yaitu GTZ.

Agar mudah dipahami dalam bahasa Indonesia, buku ini mengalami modifikasi pada gambar, tabel dan pemilihan kata dan kalimat agar lebih mudah dipahami dalam bahasa Indonesia. Kemudian pada buku aslinya tidak terdapat cara untuk menentukan kecepatan gerak pemotongan dan gerak pemakanan pada proses shaping sehingga dilakukan penambahan materi mengenai kecepatan pemotongan dan kecepatan pemakanan shaping menggunakan standar dari American Society of Metals Handbook Volume 16 Machining.

Tujuannya adalah memperkenalkan pembaca dengan standar yang dipakai oleh dunia industri dan melengkapi buku ini agar bisa lebih diaplikasikan di lapangan.

Semoga buku ini bermanfaat.

Penterjemah

(Temmy Candra Wijaya)

DAFTAR ISI

Pendahuluan i
1. Pengenalan Teori Dari Mesin 1
   1.1. Jenis-jenis mesin 1
   1.2. Struktur dasar dari mesin 2
2. Mesin tools pemotongan logam 5
   2.1. Jenis dan fungsi dari mesin tool pemotongan logam 5
   2.2. Struktur dasar dari mesin tool pemotongan logam 7
   2.3. Standarisasi dari mesin tools pemotongan logam 9
   2.4. Instruksi umum dalam merawat dan memelihara mesin tools pemotongan logam 10
   2.5. Instruksi dan prosedur umum dalam keselamatan dan kesehatan kerja 11
3. Mesin shaping dan planing 12
   3.1. Jenis dan fungsi dari mesin shaping dan planing 12
   3.2. Mesin shaping horizontal 21
   3.3. Mesin shaping vertikal 50
   3.4. Mesin shaping roda gigi 53
   3.5. Mesin planing (planer) 56
   3.6. Perbaikan dan pemeliharaan mesin shaping dan milling 60
   3.7. Keselamatan kerja dalam mengoperasikan mesin milling 61

1. Pengenalan Teori Dari Mesin

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

- Kriteria yang digunakan untuk pengklasifikasian mesin
- Jenis-jenis mesin eksisting
- Fungsi utama dari setiap mesin
- Persamaan dan perbedaan dari berbagai jenis mesin

1.1. Jenis-jenis mesin

Terdapat berbagai jenis mesin yang digunakan dalam kehidupan manusia, contohnya :

- Mesin untuk transportasi material
- Mesin untuk mengangkat benda
- Mesin untuk membuat benda
- Mesin untuk mengolah tanah dan hasil pertanian
- Mesin untuk pembangkit listrik
- Mesin untuk mengirimkan dan memproses informasi

Semua mesin tersebut dapat dibagi lagi menjadi mesin yang melakukan suatu kerja untuk menggerakkan mesin lain atau untuk memproses informasi.

a. Prime Mover

Prime mover adalah mesin yang digunakan untuk mengkonversi energi. Contohnya adalah generator listrik, motor listrik, turbin air, turbin uap, mesin kendaraan bermotor, mesin pesawat terbang dan sebagainya. Mesin ini biasanya terhubung dengan mesin lain sebagai sumber yang menggerakkan mesin tersebut. Seperti motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerakan putar yang kemudian gerakan ini menggerakkan mesin lainnya seperti motor listrik pada mesin bor. Sehingga mesin bor dapat membuat lubang pada benda kerja. Mesin kendaraan mengubah energi yang ada pada bahan bakar menjadi energi panas, energi panas ini kemudian diubah menjadi energi putar untuk menggerakkan kendaraan bermotor.

(a) Motor listrik (b) Mesin kendaraan (c) Turbin air

Gambar 1.1 Contoh mesin prime mover

b. Mesin yang melakukan kerja mekanis

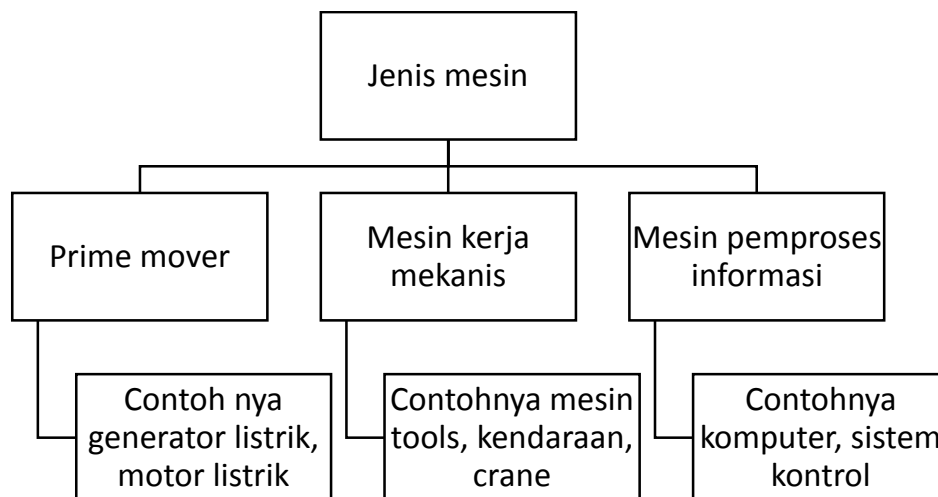
Yaitu mesin-mesin yang melakukan suatu pekerjaan. Contohnya adalah mesin tools, mesin untuk memindahkan barang, mesin alat angkat, mesin pertanian dan sebagainya.

Mesin-mesin ini digerakkan oleh mesin prime mover yang terhubung dengannya. Mesin tools biasanya digerakkan oleh motor listrik, sedangkan kendaraan bermotor dan mesin pertanian digerakkan oleh mesin diesel atau mesin otto.

(a) Mesin tools (b) Kendaraan Bermotor (c) Alat pengangkat

Gambar 1.2. Contoh mesin kerja mekanis

c. Mesin pemproses informasi
   Semua mesin yang mengirimkan, menyimpan dan mengolah informasi disebut dengan mesin pemproses informasi. Contohnya mesin pengumpul dan pengolah data, mesin pendukung untuk memproses, menganalisa dan menghitung informasi seperti komputer, sistem kontrol PLC dsb.

Buku ini hanya membahas mengenai mesin yang melakukan kerja mekanis yaitu mesin tools.

Tabel 1.1 Penggolongan jenis mesin

1.2. Struktur dasar dari mesin

Saat melihat berbagai jenis mesin yang sedang melakukan suatu pekerjaan, mesin memiliki berbagai mekanisme yang berbeda untuk melakukan fungsi yang sama. Mekanisme-mekanisme yang terdapat pada mesin adalah sebagai berikut :

a. Mekanisme penggerak
   Mekanisme penggerak merupakan mekanisme untuk menggerakkan seluruh komponen mesin. Umumnya mekanisme ini dilakukan oleh mesin prime movers seperti mesin diesel, mesin bensin, motor listrik dsb. Kebanyakan mekanisme penggerak didesain sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk berbagai fungsi jika kekuatannya mencukupi. Contohnya pada mobil truk sampah dimana mesin kendaraan tidak hanya menggerakkan mobil tetapi juga untuk mengungkit bak truk untuk membuang sampah.

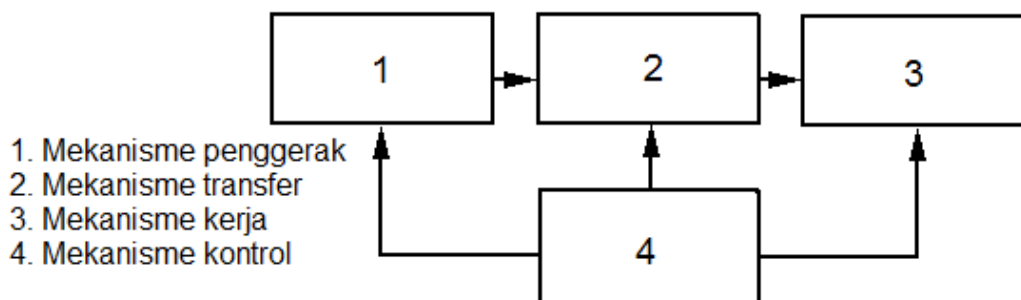
b. Mekanisme transfer

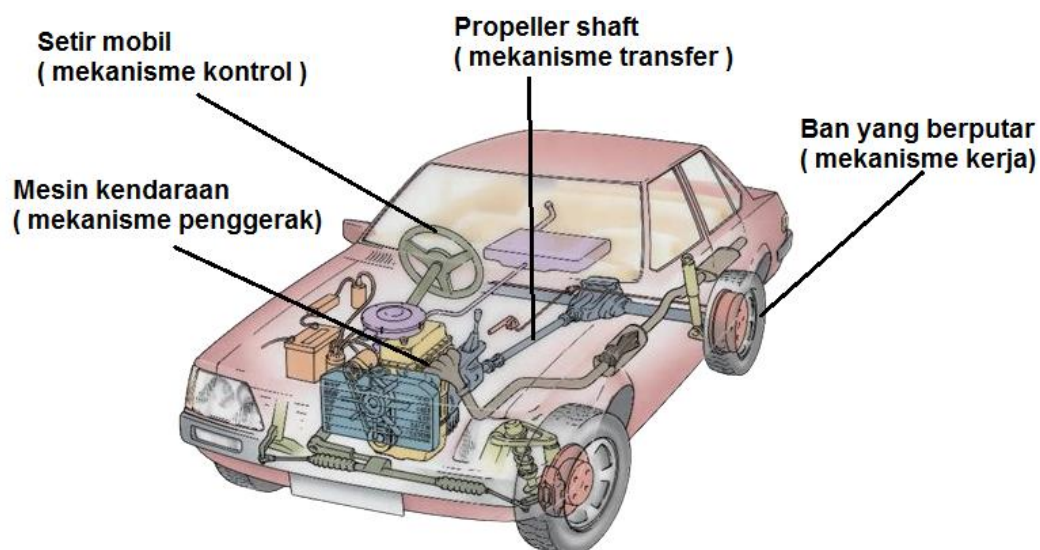
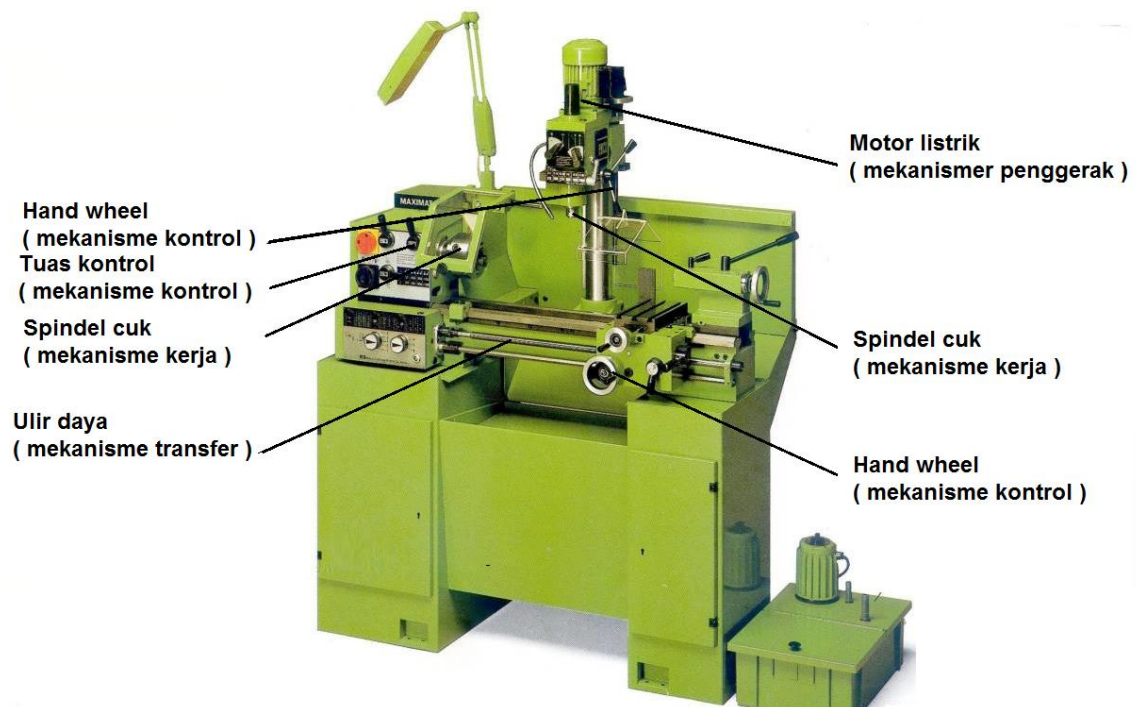
   Mekanisme transfer adalah mekanisme untuk memindahkan gerakan dan energi yang dihasilkan oleh mesin prime mover untuk menggerakkan semua komponen mesin. Contohnya adalah roda gigi pada transmisi mobil, rantai roda pada sepeda motor, V-belt pada kipas pendingin mesin kendaraan.

c. Mekanisme kerja

   Mekanisme kerja adalah mekanisme saat mesin melaksanakan pekerjaan. Contohnya adalah berputarnya roda kendaraan untuk membuat kendaraan melaju, berputarnya chuck pada mesin bubut, terangkatnya lengan alat berat excavator atau alat pengangkat dsb.

d. Mekanisme kontrol

   Mekanisme kontrol adalah mekanisme yang mengontrol interaksi antar mekanisme pada mesin untuk melaksanakan fungsinya baik secara independen dengan suatu program atau dikontrol manual oleh manusia. Contohnya adalah sistem proteksi tekanan oli pada mesin akan otomatis memberikan peringatan atau mematikan mesin saat tekanan oli kurang atau berlebihan dan pedal gas pada kendaraan bermotor untuk mengatur kecepatan laju kendaraan.

Gambar 1.3. Mekanisme pada berbagai jenis mesin

Tidak ada satupun dari mekanisme ini yang bisa digunakan secara terpisah, semua mekanisme ini ada dan saling bekerjasama secara harmonis sehingga mesin dapat berfungsi dan digunakan.

a. Mekanisme pada mobil

b. Mekanisme pada mesin bubut

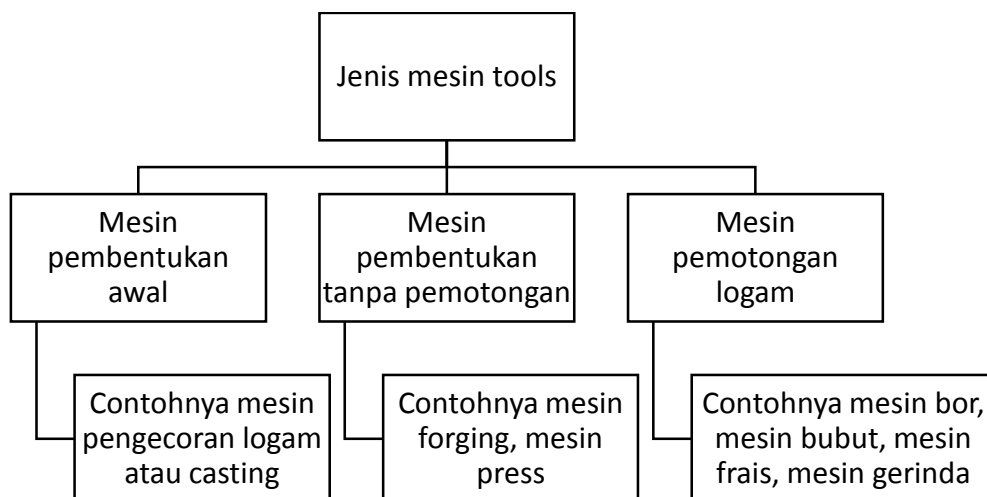
Gambar 1.4. Mekanisme yang ada pada berbagai jenis mesin

2. Mesin tools pemotongan logam

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

- Apa yang dimaksud dengan mesin tools pemotongan logam.
- Jenis-jenis mesin tools pemotongan logam.
- Struktur dasar mesin tool pemotongan logam.
- Bagaimana merawat dan memperbaiki mesin tools pemotongan logam.

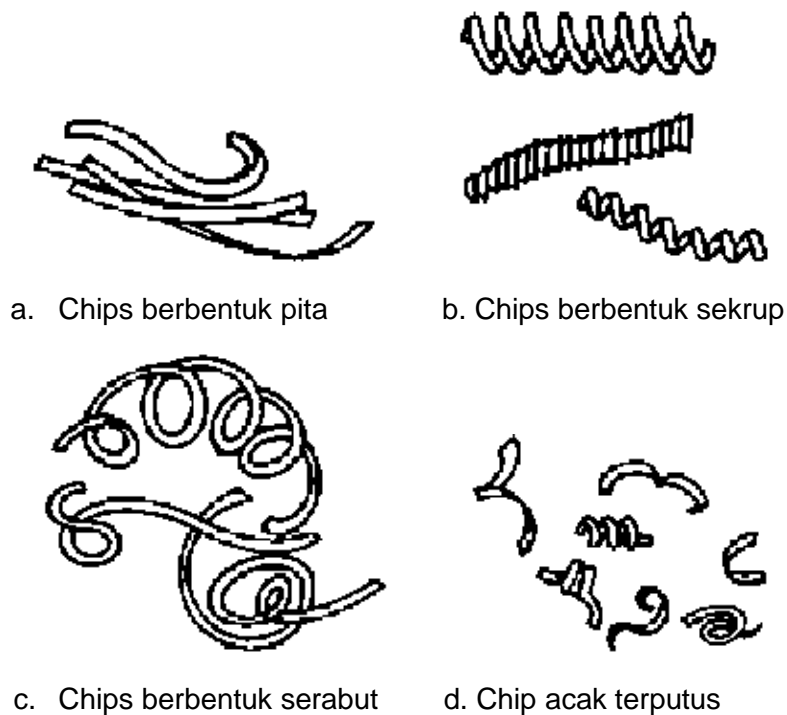
2.1. Jenis dan fungsi dari mesin tool pemotongan logam

Mesin tool pemotongan logam adalah mesin yang melakukan kerja mekanis memotong logam untuk mencapai bentuk logam yang diinginkan sesuai dengan gambar kerja. Pemotongan logam ini dilakukan dengan menggunakan alat potong yang digerakkan oleh mesin. Cara dan karakteristik dalam pemotongan logam inilah yang membedakan mesin yang satu dengan mesin yang lainnya.

Tabel 2.1. Penggolongan jenis-jenis mesin tools.

Tugas dari mesin tool pemotongan logam adalah menggunakan teknik memotong logam untuk membentuk benda kerja. Pemotongan ini mengurangi volume dari benda kerja dan menghasilkan chip/geram hasil pemotongan.

Gambar 2.1. Prinsip mesin tools dalam bekerja.

a. Chips berbentuk pita b. Chips berbentuk sekrup

c. Chips berbentuk serabut d. Chip acak terputus

Gambar 2.2. Berbagai bentuk chip / geram akibat pemotongan benda kerja.

Selama proses pemotongan logam benda kerja oleh alat potong. Benda kerja akan menghambat gaya potong yang diberikan oleh alat potong. Besarnya hambatan ini tergantung dari kekuatan dan kekerasan benda kerja sehingga untuk memotong benda kerja dengan baik maka material alat potong haruslah lebih kuat dan lebih keras daripada benda kerja yang akan dipotong.

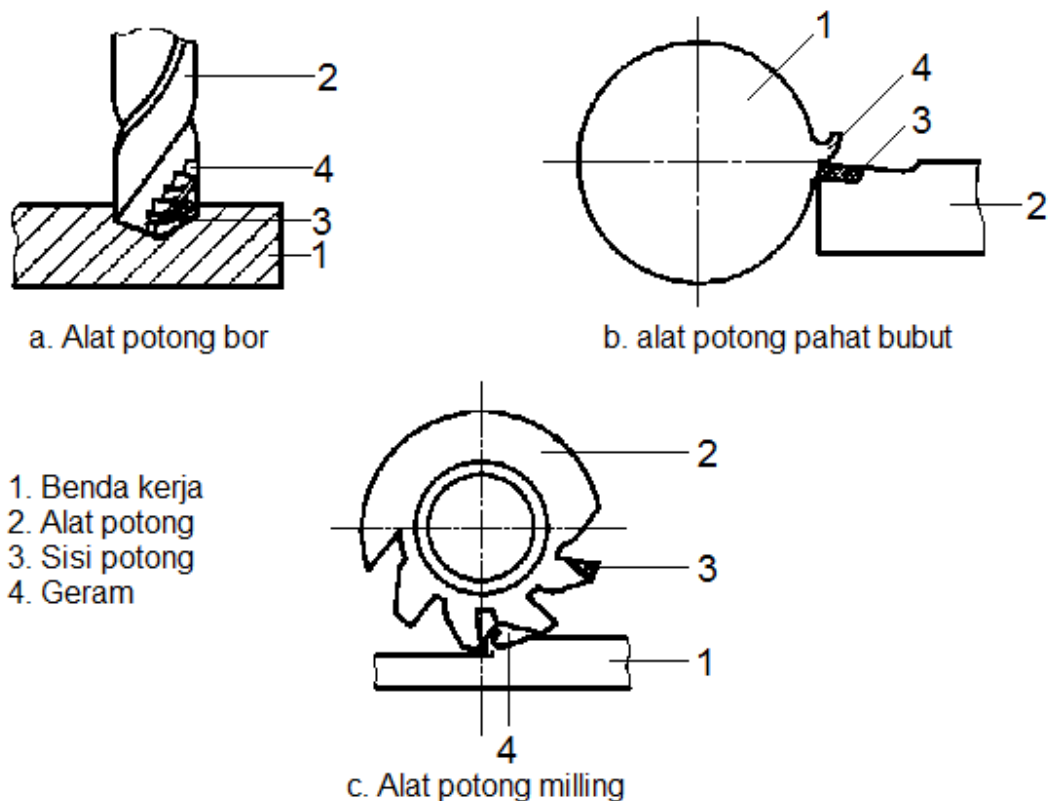
Proses pemotongan dilakukan dengan melakukan pencekaman dan pemutaran pada alat potong atau benda kerja oleh mesin tools. Untuk melakukan pencekaman pada benda kerja dan alat potong maka mesin tool akan dilengkapi dengan alat pencekam yang sesuai.

Mesin tool memiliki desain berbeda-beda sesuai dengan sifat dan jenis dari benda kerja serta jenis permotongan yang akan dilakukan. Berdasarkan jenisnya, mesin tools pemotongan logam dapat diklasifikasikan menjadi empat golongan utama yaitu :

a. Mesin bor atau mesin drilling
   Mesin bor adalah mesin yang digunakan untuk pemotongan benda kerja dimana hasil pemotongan berbentuk seperti lubang.

b. Mesin bubut
   Mesin bubut adalah mesin yang digunakan untuk pemotongan benda kerja dimana benda kerjanya akan dibentuk dengan bentuk silindris.

c. Mesin milling atau mesin frais
   Mesin milling adalah mesin yang digunakan untuk pemotongan benda kerja dimana hasil pemotongan dilakukan dengan bentuk panjang dan datar.

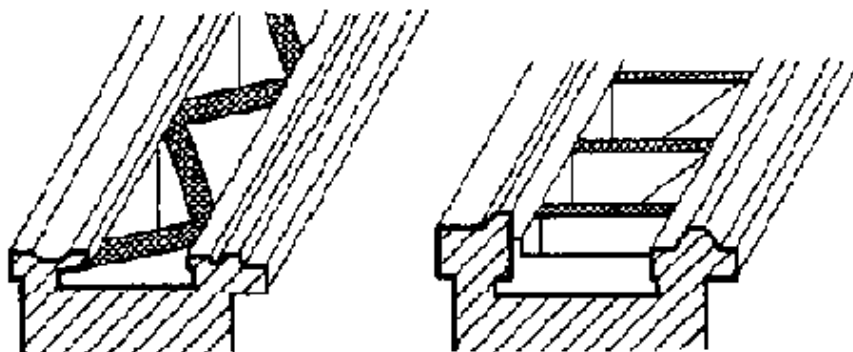
d. Mesin gerinda
   Mesin gerinda adalah mesin yang digunakan untukmembentuk permukaan benda kerja yang halus dan presisi dengan menggunakan teknik pemotongan abrasive. Benda kerja yang dibentuk dapat memiliki bentuk datar atau silindris.

Gambar 2.2. Proses pemotongan logam pada mesin tools.

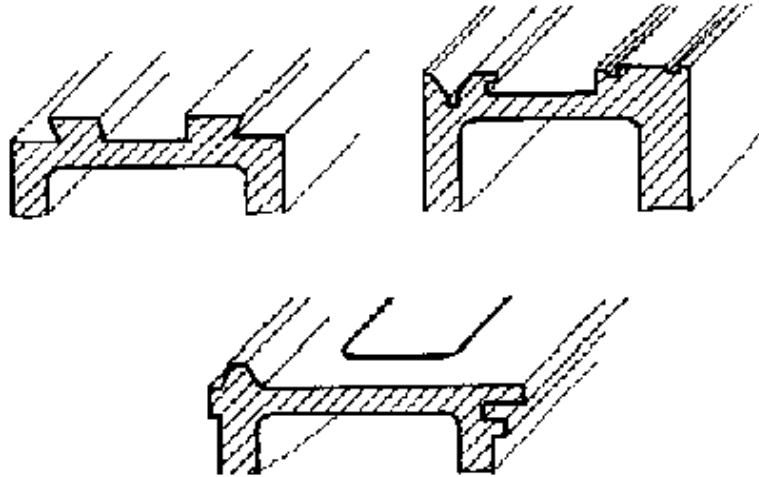
2.2. Struktur dasar dari mesin tool pemotongan logam

Semua mesin tool pemotongan logam memiliki komponen dasar sebagai berikut :

a. Rangka atau frame mesin

Rangka atau frame mesin adalah konstruksi dimana semua komponen mesin tool yang dipasang untuk menompang dan menggerakkan mesin. Rangka mesin didesain sedemikian sehingga mampu menopang semua komponen yang ada termasuk benda kerja, gaya pemotongan dan gaya lainnya tanpa mengalami defleksi, pelengkungan atau perubahan bentuk rangka.

Agar memiliki kekakuan dan tidak mudah berubah bentuk saat dioperasikan maka rangka mesin harus memiliki kekakuan / rigiditas yang baik. Untuk memperkuat kekakuan dari rangka mesin, pada mesin tools sering digunakan rangka penguat atau stiffener.

Gambar 2.2. Rangka penguat atau stifferner pada mesin tools

Selain rangka penguat, pada rangka mesin tools juga memiliki slides atau guideways yaitu alur rel untuk landasan gerakan dari meja benda kerja, eretan, spindel alat potong atau pencekam alat potong sehingga benda kerja atau alat potong dapat bergerak dengan bebas. Guideways ini didesain sedemikian untuk menahan berat komponen, benda kerja dan gaya-gaya yang dihasilkan oleh akibat proses pemotongan benda kerja. Guideways ini kadangkala dilengkapi dengan penutup untuk melindunginya dari geram dan kerusakan.

Gambar 2.3. Slide / guideways pada mesin tools.

b. Motor penggerak dan roda gigi

   Motor penggerak adalah sumber tenaga untuk menggerakkan mesin, biasanya sumber penggerak mesin tools menggunakan motor listrik. Tenaga dari motor listrik ini disalurkan ke komponen mesin lainnya dengan menggunakan mekanisme roda gigi. Roda gigi merupakan komponen paling sensitif pada mesin tools. Agar berfungsi dengan baik maka roda gigi tersebut haruslah dihubungkan dan dipasang dengan benar, mendapatkan pelumasan yang cukup serta penggantian pelumas sesuai waktu yang ditentukan.

c. Pencekam alat potong dan pencekam benda kerja

   Pencekam alat potong atau pencekam benda kerja akan bergerak diatas guideways dari rangka mesin. Pencekam kemudian memposisikan benda kerja dan atau alat potong pada posisi yang diinginkan. Keakurasian dari masin tools tergantung dari bagaimana meja pencekam benda kerja dan alat potong bergerak dan berpindah. Jika guideway tidak bersih, sudah aus atau tidak terlubrikasi dengan baik maka pencekam benda kerja dan pencekam alat potong tidak dapat bergerak dan berpindah secara akurat sehingga hasil pemotongan tidak akurat.

d. Sistem kontrol dan pengukuran

   Peralatan untuk sistem kontrol dan untuk pengukuran bisa ditemukan pada mesin tools yang lebih modern. Peralatan tersebut sudah terintegrasi pada mesin tools atau ditambahkan sebagai komponen yang bisa diganti dan diupgrade. Hal-hal yang dapat dilakukan oleh sistem kontrol dan peralatan pengukur adalah sebagai berikut :

   - Untuk menghidupkan dan mematikan operasi mesin.
   - Mengatur posisi pencekam alat potong yg artinya mengatur posisi alat potong.
   - Mengatur kecepatan perpindahan alat potong.
   - Mengatur kecepatan putar alat potong.
   - Mengatur posisi benda kerja dan kecepatan perpindahan benda kerja.

- Mengatur alat potong yang akan digunakan.
- Mengukur posisi perpindahan benda kerja dalam sumbu X, Y dan Z.
- Mengukur posisi perpindahan alat potong dalam sumbu X, Y dan Z.
- Mengatur posisi mulai dan berhenti dari suatu operasi pemotongan.
- dan fungsi-fungsi kontrol lainnya.

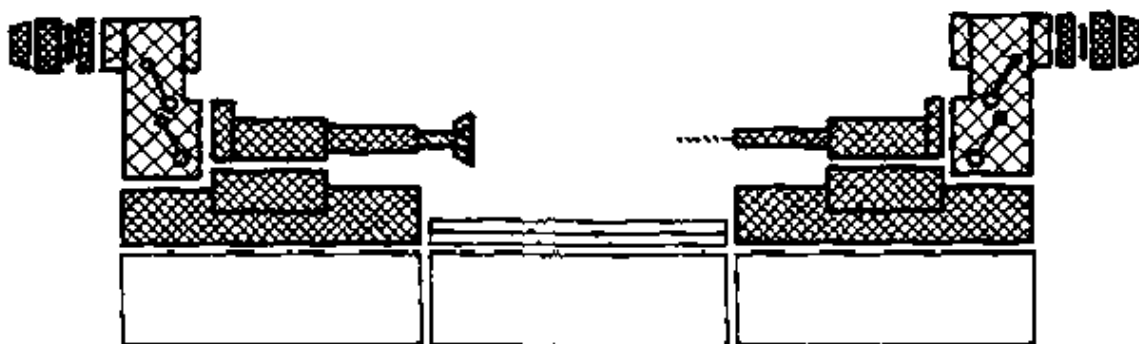
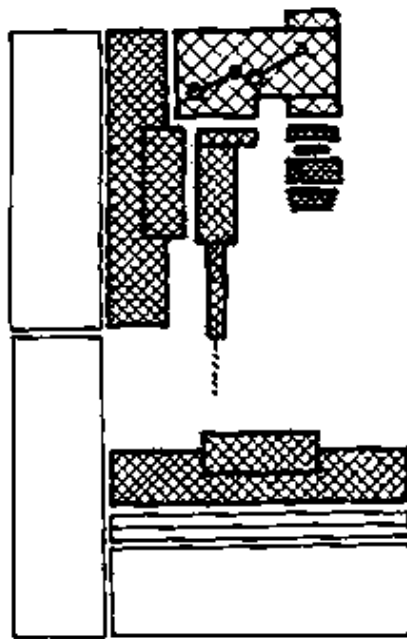
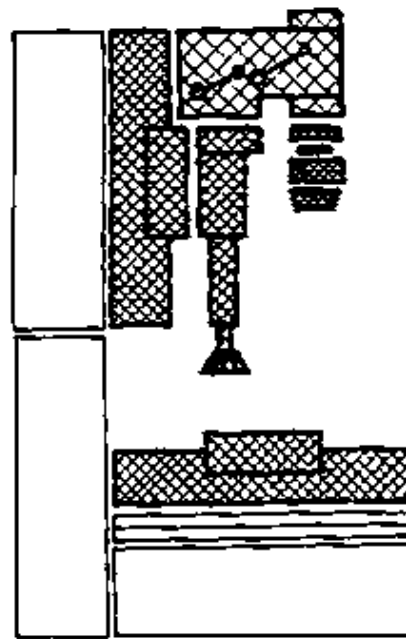
2.3. Standarisasi dari mesin tools pemotongan logam

Standarisasi artinya penyatuan atau dibuat menjadi sama. Untuk mesin tools pemotongan logam, standarisasi artinya komponen-komponen tunggal dan part dibuat secara seragam untuk mesin-mesin yang berbeda. Sehingga tercipta lingkungan yang baik dalam hal :

- Desain mesin
- Pembuatan mesin
- Penggunaan mesin
- Perawatan mesin
- Perbaikan mesin

Adanya standarisasi pada mesin tools dan komponennya akan mempermudah proses pembuatan berbagai jenis mesin tools. Komponen-komponen pada satu mesin tool dirancang untuk dapat digunakan pada mesin tools lainnya. Sistem ini sering disebut dengan sistem kontruksi mesin modular. Saat suatu mesin tools akan diproduksi, berbagai komponen mesin tools bisa disusun sedemikian rupa untuk menghasilkan mesin dengan fungsi yang bermacam-macam.

Contoh dari adanya standarisasi adalah sebagai berikut:

- Menggunakan motor listrik yang sama untuk mesin tools yang berbeda.
- Menggunakan alat pencekam benda kerja yg sama untuk mesin tools yang berbeda.
- Berbagai alat potong dapat dicekam oleh alat pencekam yang sama.
- Komponen roda gigi dapat saling tukar-menukar dengan yg lain saat pemeliharaan.

a. Komponen mesin bor dan milling horizontal

b. Komponen mesin bor vertikal

c. Komponen mesin milling vertikal

Gambar 2.4. Standarisasi komponen pada mesin tools.

2.4. Instruksi umum dalam merawat dan memelihara mesin tools pemotongan logam

1. Operator mesin yang akan menggunakan mesin tools dalam jangka waktu lama hendaknya melakukan pemeliharaan yang sesuai dan terjadwal sesuai dengan prosedur yang berlaku di area kerja atau sesuai dengan petunjuk manufaktur pembuat mesin tersebut. Prosedur untuk mengoperasikan dan memelihara mesin tools harus menjadi perhatian bersama dan harus dibuat.
2. Pengunaan dan pengoperasian mesin tools sesuai peruntukan dan fungsinya akan menjamin kehandalan dan keakuratan dari mesin tools tersebut untuk jangka waktu pemakaian yang lama. Seorang personil hanya diijinkan untuk mengoperasikan mesin tools jika sudah memahami mengenai mode operasi serta mampu mengoperasikan mesin tools tersebut. Jika personil tersebut hanya terlatih untuk satu jenis operasi saja pada mesin tersebut maka personil tersebut hanya melaksanakan operasi yang sudah terlatih saja dan tidak mencoba untuk jenis operasi lain yang tidak terlatih.
3. Setiap operasi pada mesin tools harus bisa dilakukan dengan menggunakan tenaga secukupnya. Operasi yang membutuhkan tenaga berlebih adalah pertanda kemungkinan telah terjadi kerusakan atau pengotor yang harus segera ditanggulangi. Semakin dipaksa dengan kekuatan maka kerusakan yang terjadi akan semakin meningkat.
4. Pembersihan rutin harus selalu dilakukan untuk menjamin usia pemakaian mesin tools yang lama seperti guideways, spindel dan semua komponen yang bersentuhan dengan air pendingin.
5. Pelumasan rutin akan menjamin kelancaran operasi dan memperpanjang masa pakai dari mesin tools. Jadwal pelumasan harus dilaksanakan dengan baik serta semua titik dan komponen komponen yang perlu pelumasan harus mendapatkan pelumasan rutin dengan pelumas yang dipersyaratkan dan interval pelumasan yang sesuai prosedur.

2.5. Instruksi dan prosedur umum dalam keselamatan dan kesehatan kerja

a. Pakaian kerja

1. Pakaian kerja harus memiliki ukuran yang pas dengan tubuh. Baju lengan panjang harus digulung. Sabuk dan penutup kepala dan bagian baju tidak ada yang menjuntai.
2. Rambut harus dilindungi atau diikat sehingga tidak ada kemungkinan untuk dapat terjerat oleh mesin. Jika memakai penutup kepala maka harus dijaga agar tidak ada bagian yang menjuntai.
3. Sebelum mengoperasikan mesin tools agar melepaskan cincin, gelang, jam tangan dan perhiasan pada lengan dan leher.
4. Sepatu haruslah menggunakan sepatu yang kuat dan stabil. Sendal dan sepatu hak tinggi tidak boleh digunakan. Sepatu non slip dan sepatu pengaman diajurkan untuk dipakai.

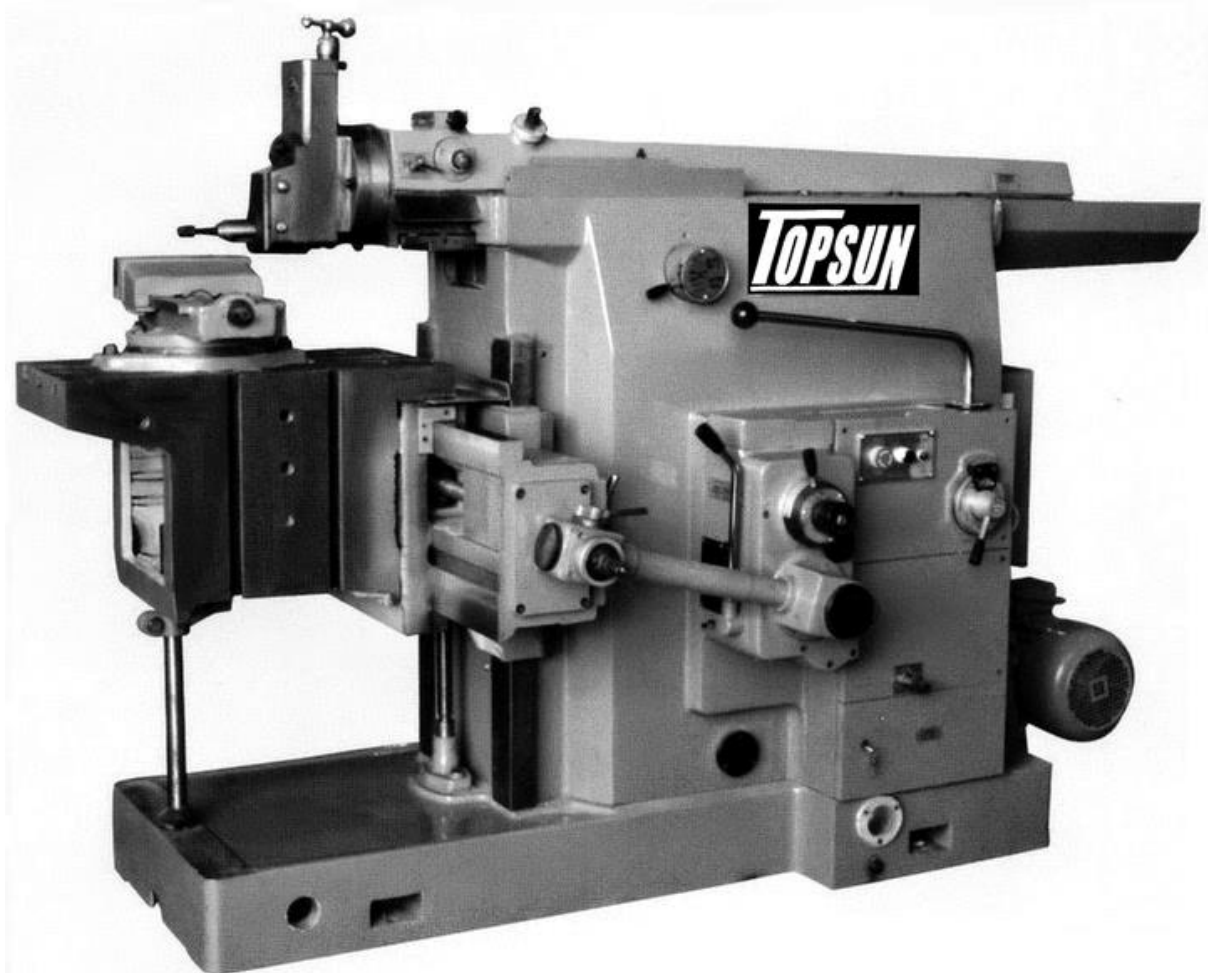
b. Pengoperasian mesin

1. Mesih tools hanya boleh dioperasikan oleh operator yang sudah dikenal atau yang sudah diinstruksikan untuk mengoperasikan mesin tools.
2. Sebelum memulai operasi, pastikan bahwa benda kerja dan alat potong sudah dicekam dengan baik dan benar. Singkirkan alat pencekam yang tidak digunakan dari meja kerja mesin.
3. Tidak diperkenankan untuk melepaskan peralatan pelindung atau pengaman mesin.
4. Chips atau geram sisa pemakanan tidak boleh dibersihkan dengan tangan, gunakan peralatan yang sesuai untuk membersihkan chip / geram.
5. Mesin harus dihentikan saat akan melakukan pengukuran pada benda kerja.
6. Saat terjadinya kerusakan atau perbaikan, saklar dan sumber tenaga harus dilepaskan dari mesin tools.
7. Tidak diperkenankan untuk duduk atau bersender pada mesin tools.
8. Pekerjaan perawatan dan pemeliharaan seperti pembersihan, pelumasan dilaksanakan dengan kondisi saklar mesin off dan terputus dari aliran listrik.

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Sebutkan kategori jenis mesin dari mesin tool pemotongan logam ?
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan mesin tool pemotongan logam ?
3. Sebutkan komponen-komponen dasar yang ada pada mesin tools ?
4. Sebutkan fungsi dari komponen-komponen dasar mesin tools tersebut ?
5. Apa kelebihan dari standarisasi pada operasi mesin tools pemotongan logam ?
6. Sebutkan beberapa instruksi umum untuk merawat dan memelihara mesin tools ?
7. Sebutkan beberapa instruksi keselamatan dan kesehatan kerja pada mesin tools ?

3. Mesin shaping dan planing

3.1. Jenis dan fungsi dari mesin shaping dan planing

Gambar 3.1. Mesin shaping horizontal

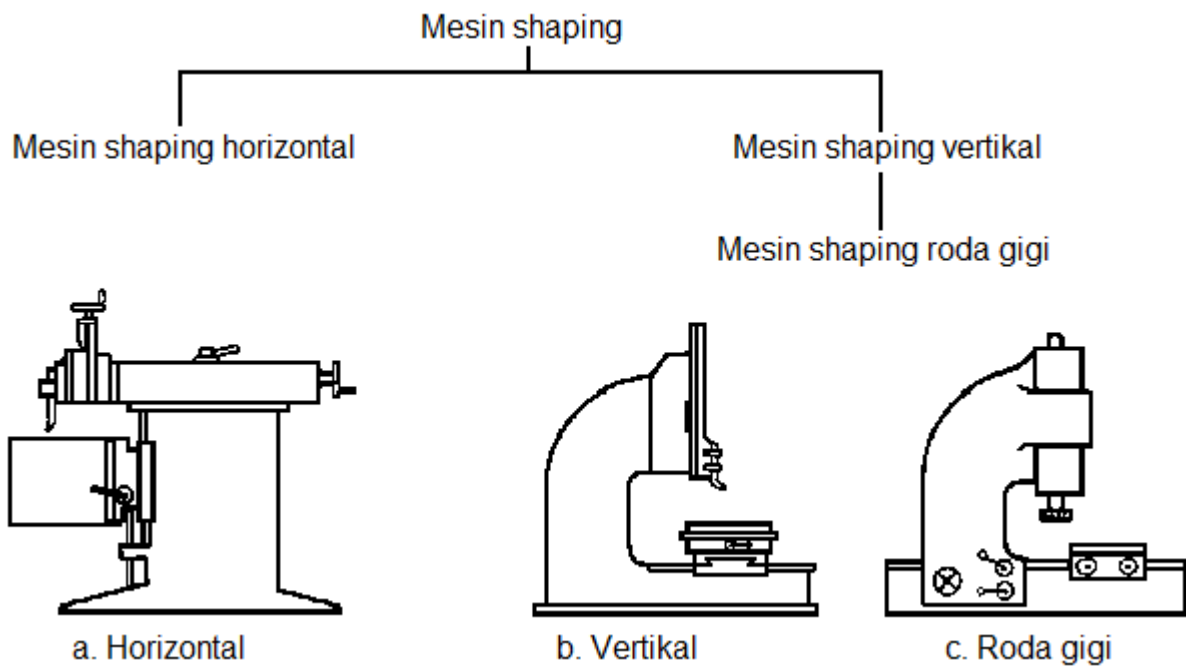
Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

- Jenis-jenis mesin yang digunakan untuk operasi shaping dan slotting dan mesin-mesin yang digunakan untuk operasi planing
- Jenis gerakan yang dilakukan oleh mesin shaping dan mesin planing
- Jenis operasi yang dapat dilakukan oleh mesin shaping dan mesin planing

3.1.1. Jenis – jenis mesin shaping dan mesin planing

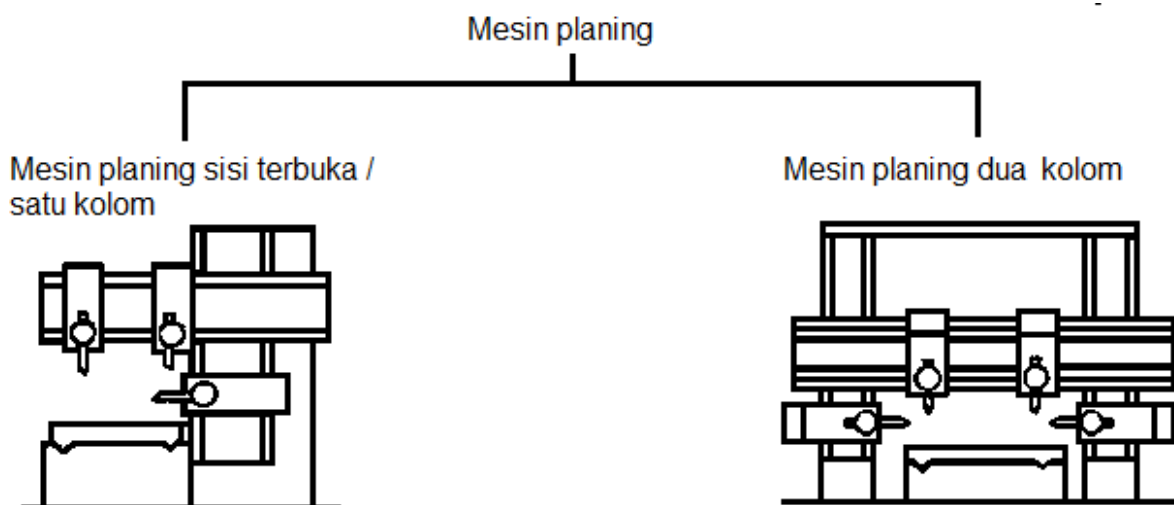
a. Mesin Shaping

Jenis-jenis mesin shaping dapat diklasifikasikan berdasarkan arah gerakan pemotongannya yaitu :

- Mesin shaping horizontal
- Mesin shaping vertikal atau mesin slot

Gambar 3.2. Jenis-jenis mesin shaping berdasakan arah gerakan pemakanan

b. Mesin planing

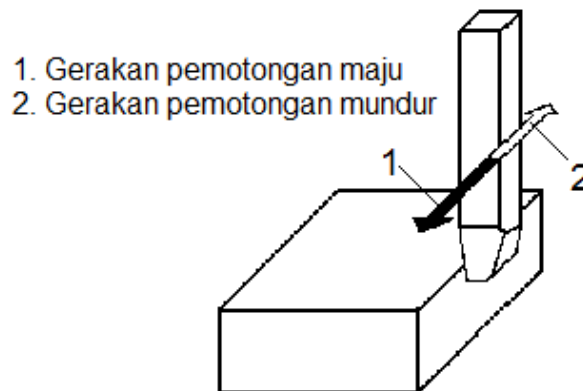
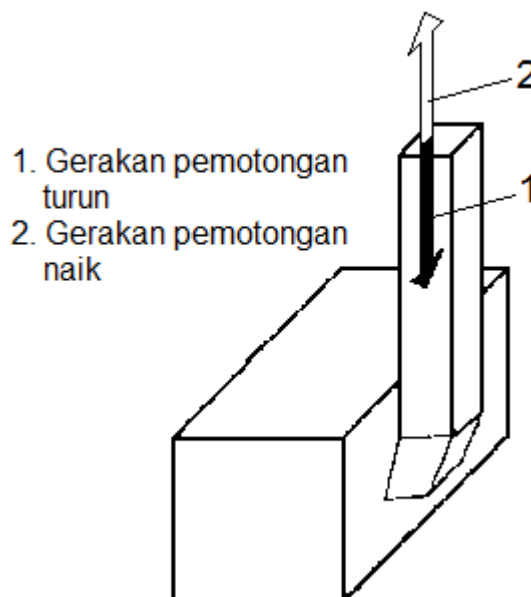
Jenis-jenis mesin planing dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah tiang / kolomnya yaitu :

- Mesin planing sisi terbuka / mesin planing satu kolom
- Mesin planing kolom ganda / dua kolom

Gambar 3.2. Jenis-jenis mesin planing berdasakan jumlah tiang / kolom

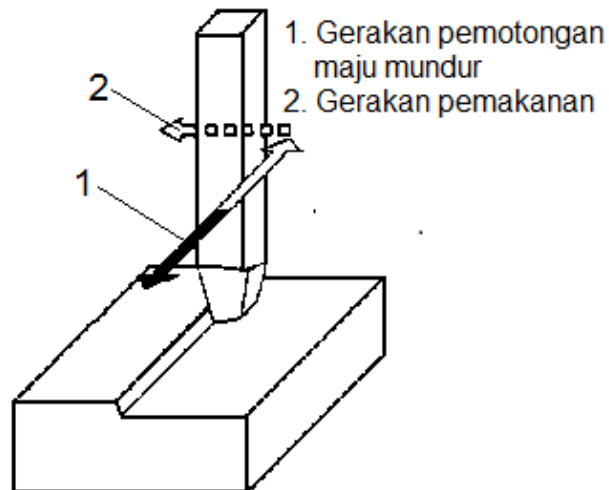
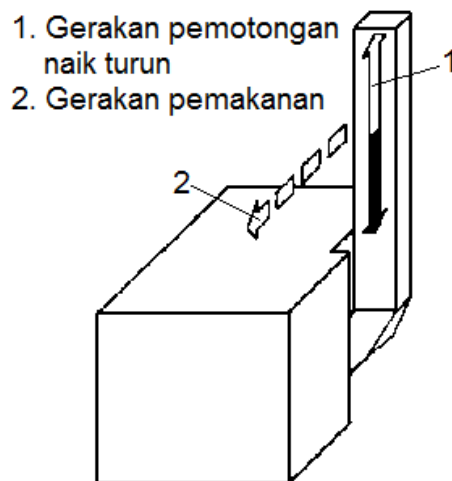
3.1.2. Gerakan-gerakan pada mesin shaping

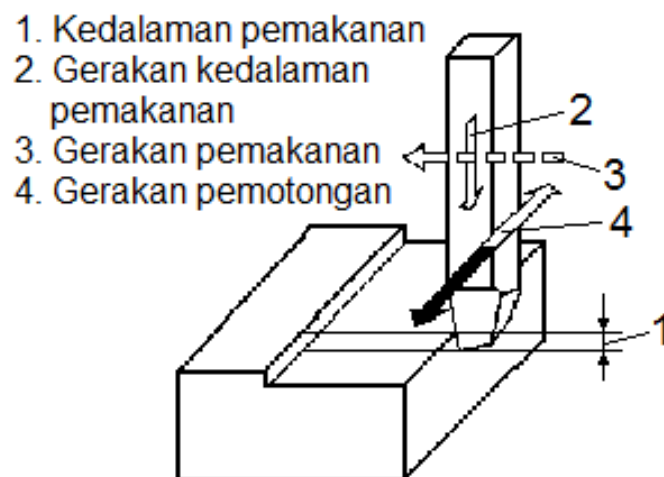
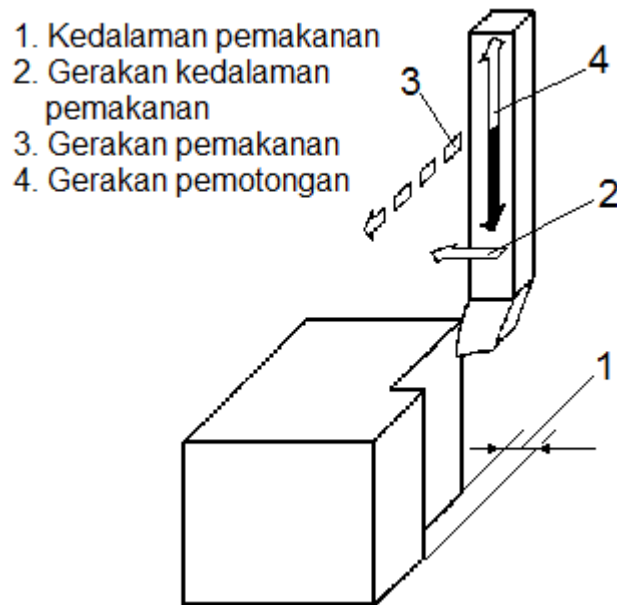
Terdapat tiga jenis gerakan yang ada pada mesin shaping. Ketiga jenis gerakan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Gerakan pemotongan

Gerakan pemotongan shaping adalah gerakan linear yang dilakukan dari alat potong. Pada shaping horizontal maka arah gerakan pemotongan ini adalah dalam arah horizontal dan pada shaping vertikal arah gerakan pemotongan adalah dalam arah vertikal.

Gambar 3.3. Gerakan pemotongan pada mesin shaping horizontal

Gambar 3.4. Gerakan pemotongan pada mesin shaping vertikal

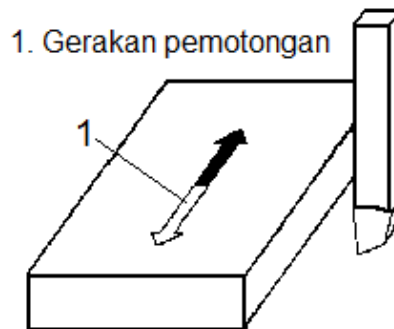
b. Gerakan pemakanan mesin shaping

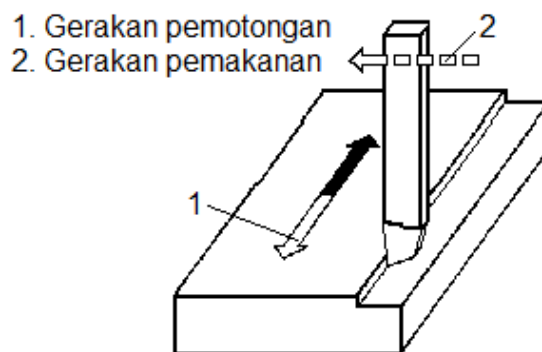
Gerakan pemakanan adalah gerakan linear yang dilakukan oleh benda kerja. Gerakan pemakanan ini memiliki arah bersilangan 90˚ dari arah gerakan pemotongan.

Gambar 3.5. Gerakan pemakanan pada mesin shaping horizontal

Gambar 3.6. Gerakan pemakanan pada mesin shaping vertikal

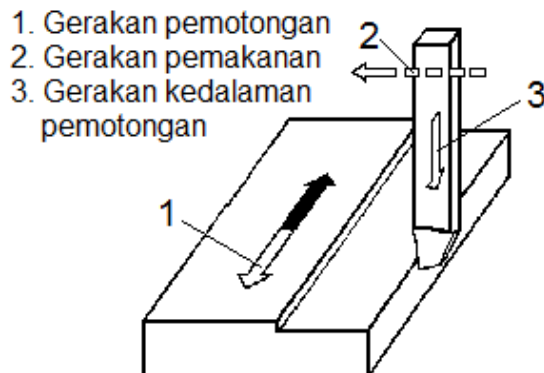
c. Gerakan kedalaman pemakanan mesin shaping
   Gerakan kedalaman pemakanan merupakan gerakan linier, gerakan ini bersilangan dengan sudut 90˚ dengan arah gerakan pemotongan dan arah gerakan pemakanan.

Gambar 3.7. Gerakan kedalaman pemakanan pada mesin shaping horizontal

Gambar 3.8. Gerakan kedalaman pemakanan pada mesin shaping vertikal

3.1.3. Gerakan-gerakan pada mesin planing

Terdapat tiga jenis gerakan yang ada pada mesin planing yaitu :

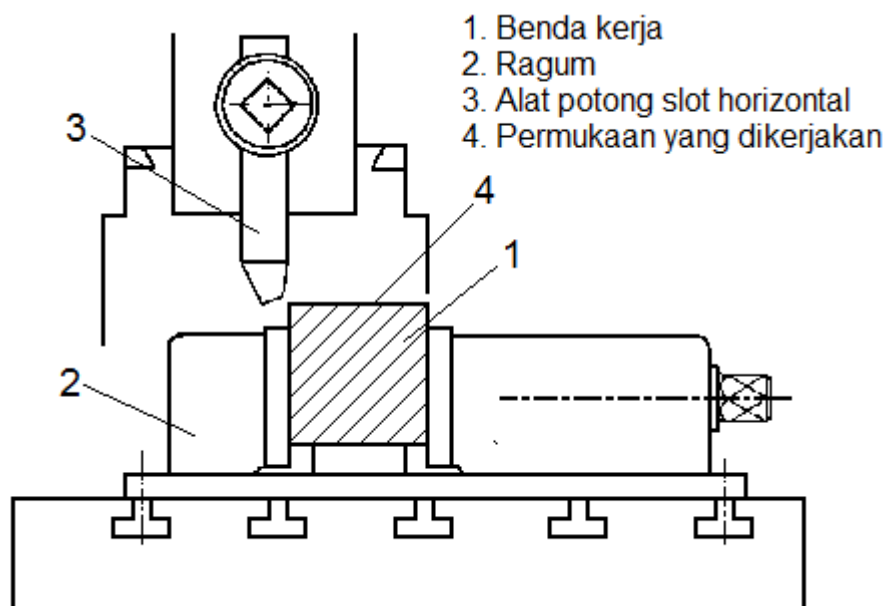
a. Gerakan pemotongan mesin planing
   Gerakan pemotongan adalah gerakan linear maju mundur yang dilakukan oleh benda kerja.

Gambar 3.9. Gerakan pemotongan pada mesin planing

b. Gerakan pemakanan mesin planing
   Gerakan pemakanan adalah gerakan linear yang dilakukan oleh alat potong. Gerakan pemakanan ini memiliki arah bersilangan 90˚ dari arah gerakan pemotongan.

Gambar 3.10. Gerakan pemakanan pada mesin planing

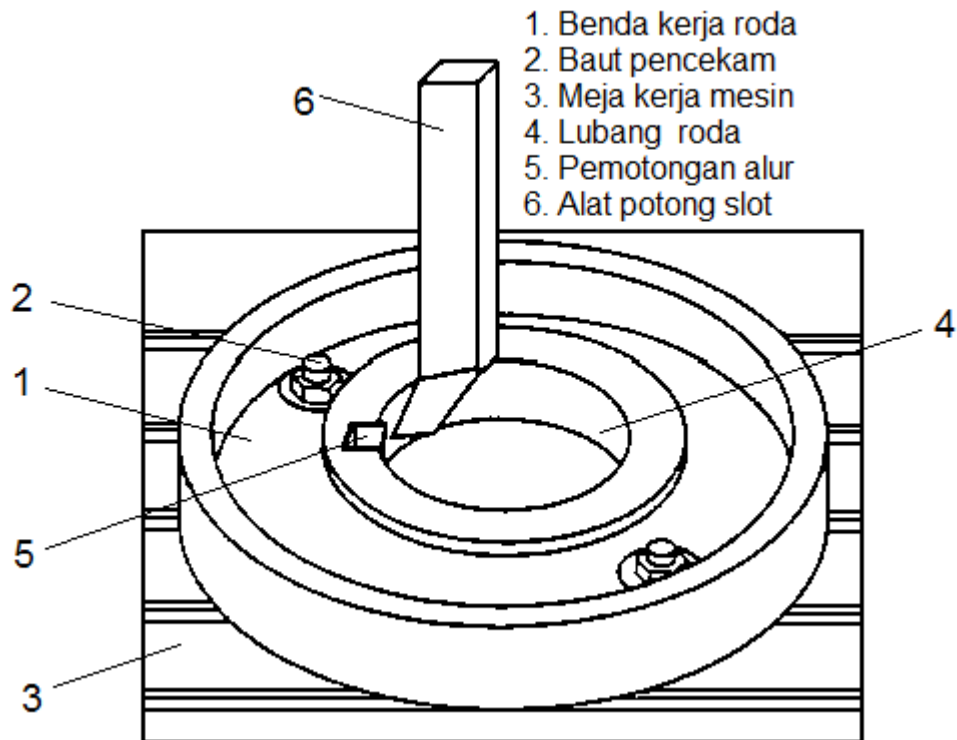
c. Gerakan kedalaman pemakanan mesin planing
   Gerakan kedalaman pemakanan merupakan gerakan linier, gerakan ini bersilangan dengan sudut 90˚ dengan arah gerakan pemotongan dan arah gerakan pemakanan.

Gambar 3.11. Gerakan kedalaman pemakanan pada mesin planing

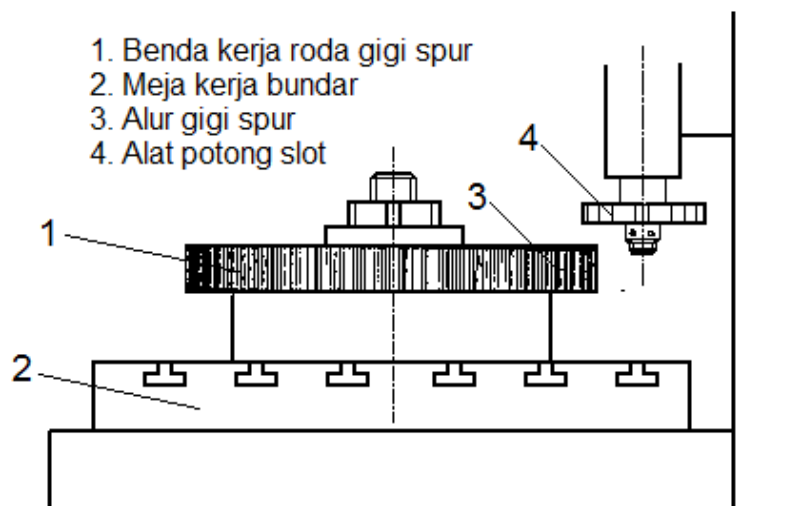
3.1.4. Operasi yang dilakukan oleh mesin shaping

Pada mesin shaping, terdapat sejumlah operasi pemotongan yang dapat dilakukan yaitu :

a. Pemotongan rata permukaan benda kerja / flat shaping
   Gambar 3.12. menunjukkan sebuah permukaan benda kerja (1) dengan penampang berbentuk kotak. Sisi-sisi benda kerja dicekam menggunakan ragum mesin (2). Permukaan benda kerja (4) yang akan dikerjakan akan diratakan dengan menggunakan alat potong slot horizontal (3).

Gambar 3.12. Operasi shaping meratakan permukaan / flat shaping

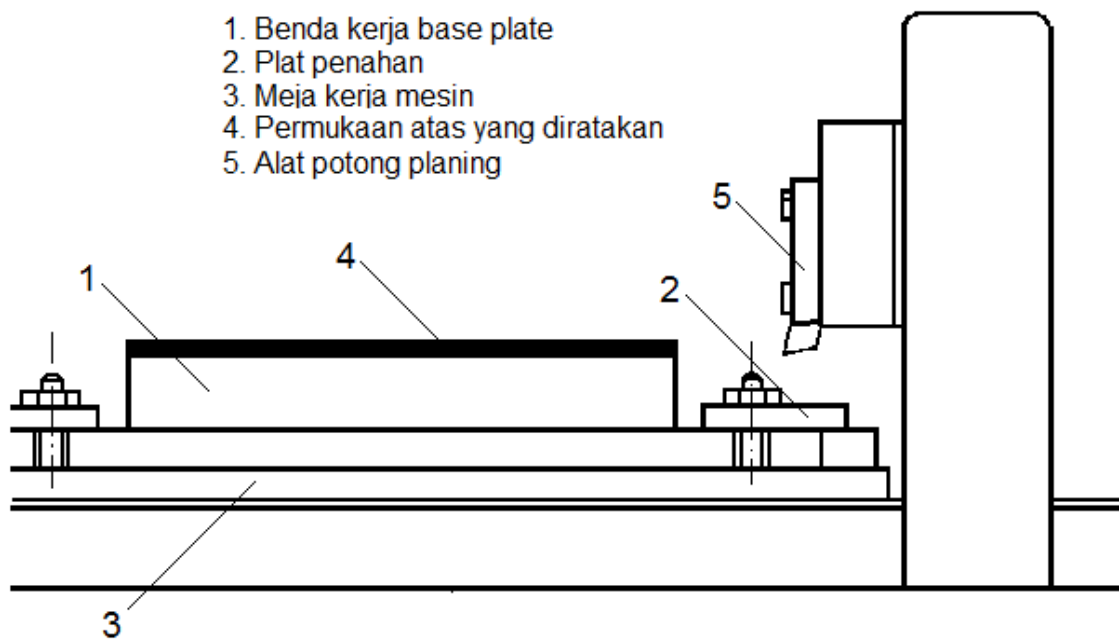
b. Pemotongan alur pin pada lubang dalam pada roda / hub roda

   Gambar 3.13. menunjukkan benda kerja roda (1) yang dicekam menggunakan baut pencekam (2) pada meja kerja mesin (3) . Pemotongan alur pin (5) dilakukan pada bagian dalam lubang roda (4) menggunakan alat potong slot pada (6) secara vertikal.

Gambar 3.13. Pemotongan alur pin pda lubang dalam roda / hub roda

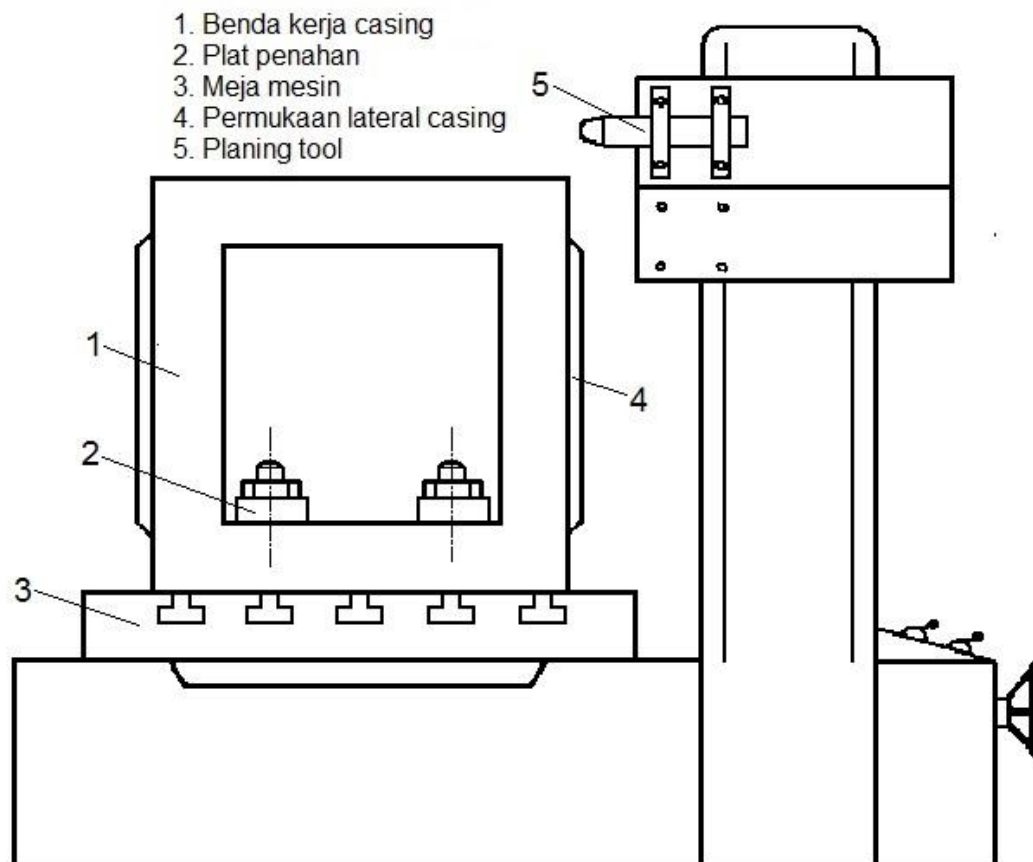
c. Pembuatan alur gigi pada roda gigi
   Gambar 3.14. menunjukkan benda kerja roda gigi spur (1). Benda kerja roda gigi dicekam pada meja kerja bundar (2). Pembuatan alur roda gigi spur (3) dengan operasi shaping dilakukan oleh alat potong slot (4).

Gambar 3.14. Operasi shaping pembuatan alur gigi pada roda gigi

3.1.5. Operasi yang dilakukan oleh mesin planing

Pada mesin planing, terdapat sejumlah operasi pemotongan yang dapat dilakukan yaitu :

a. Pemotongan rata permukaan benda kerja / flat planing
   Gambar 3.15. menunjukkan benda kerja base plate (1) yang dicekam pada meja kerja mesin (3) menggunakan plat penahan (2). Permukaan atas benda kerja akan diratakan (4) menggunakan alat potong planing (5).

Gambar 3.15. Operasi planing meratakan permukaan base plate / planing base plate

b. Meratakan casing

Gambar 3.16 menjelaskan gambar proses shaping pada casing (1). Casing dicekam pada meja mesin (3) menggunakan plat pencekam (2). Permukaan lateral casing (4) pada bagian sisi casing diratakan dengan mengunakan alat potong planing (5).

.Gambar 3.16. Proses planing pada benda kerja casing

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

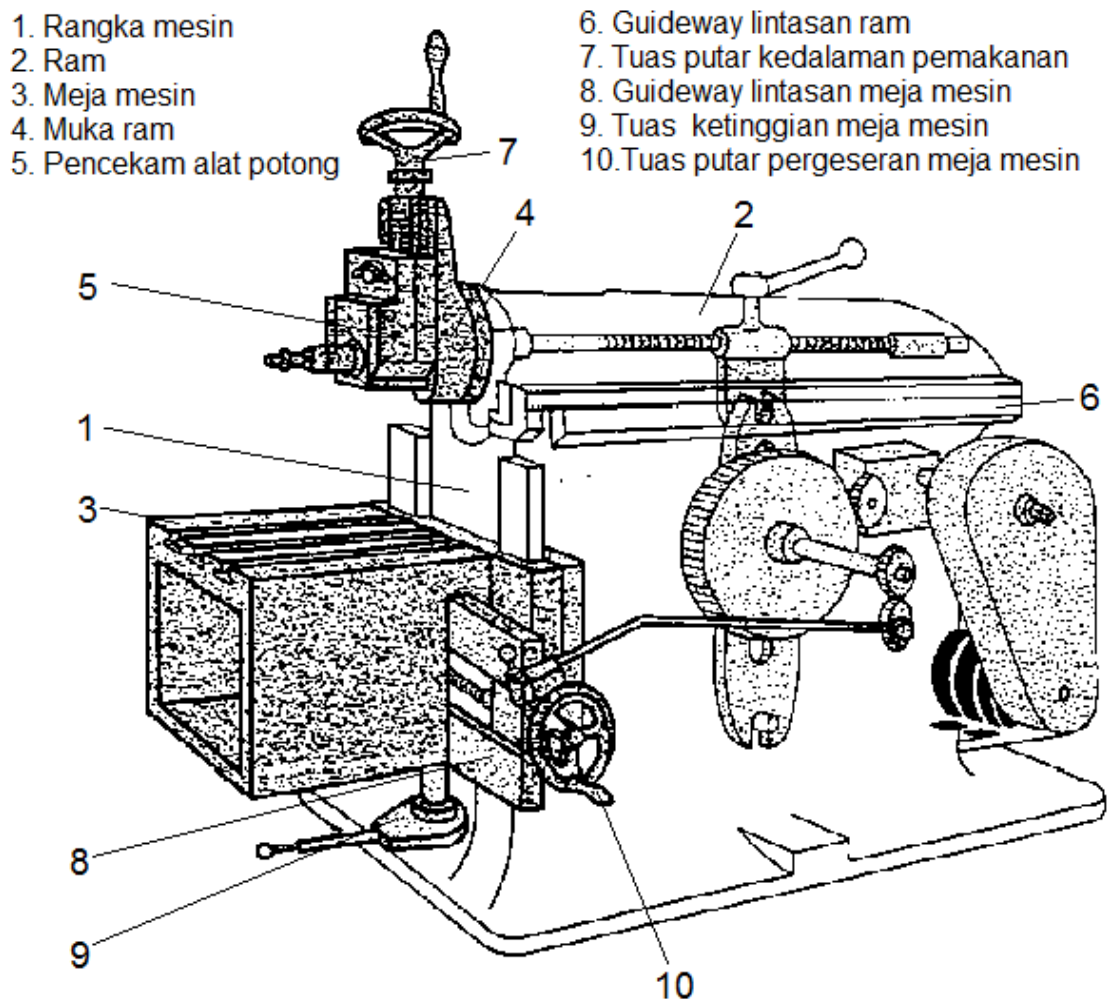
1. Sebutkan jenis-jenis mesin shaping dan mesin planing ?
2. Benda kerja seperti apakah yang cocok untuk dilakukan operasi pada mesin shaping dan mesin planing diatas ?
3. Sebutkan jenis gerakan yang ada pada operasi shaping dan operasi planing ?
4. Sebutkan hasil produk dari operasi shaping dan operasi planing yang dibuat di lokasi tempat kerja anda ?

3.2. Mesin shaping horizontal

3.2.1. Struktur dan mode operasi mesin shaping

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

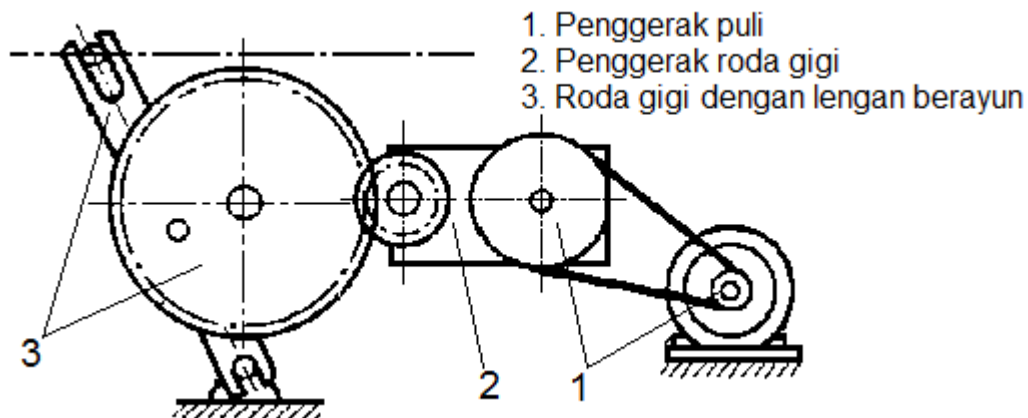
- Komponen-komponen mesin yang ada pada mesin shaping horizontal.
- Sistem penggerak pada mesin shaping horizontal.
- Mekanisme transfer yang mengubah gerakan putar pada motor listrik menjadi gerakan mesin shaping
- Interaksi antara komponen dari motor ke mekanisme operasi.

a. Komponen-komponen dari mesin shaping horizontal

Gambar 3.17 Komponen-komponen mesin shaping horizontal

Bagian rangka mesin (1) menjadi struktur dasar dari mesin yang berbentuk struktur kotak berongga. Ram (2) adalah bagian yang bergerak maju mundur diatas rangka mesin. Dibagian depan rangka mesin terdapat meja kerja mesin (3). Alat potong shaping dicekam oleh pencekan alat potong (5) yang terletak pada muka ram (4). Ram bergerak maju mundur secara presisi pada guideway lintasan ram (6) sambil menahan gaya pemotongan secera intermiten saat proses shaping berlangsung. Pada atas muka ram terpasang tuas putar untuk mengatur kedalaman pemakanan (7) alat potong. Meja kerja mesin bergerak

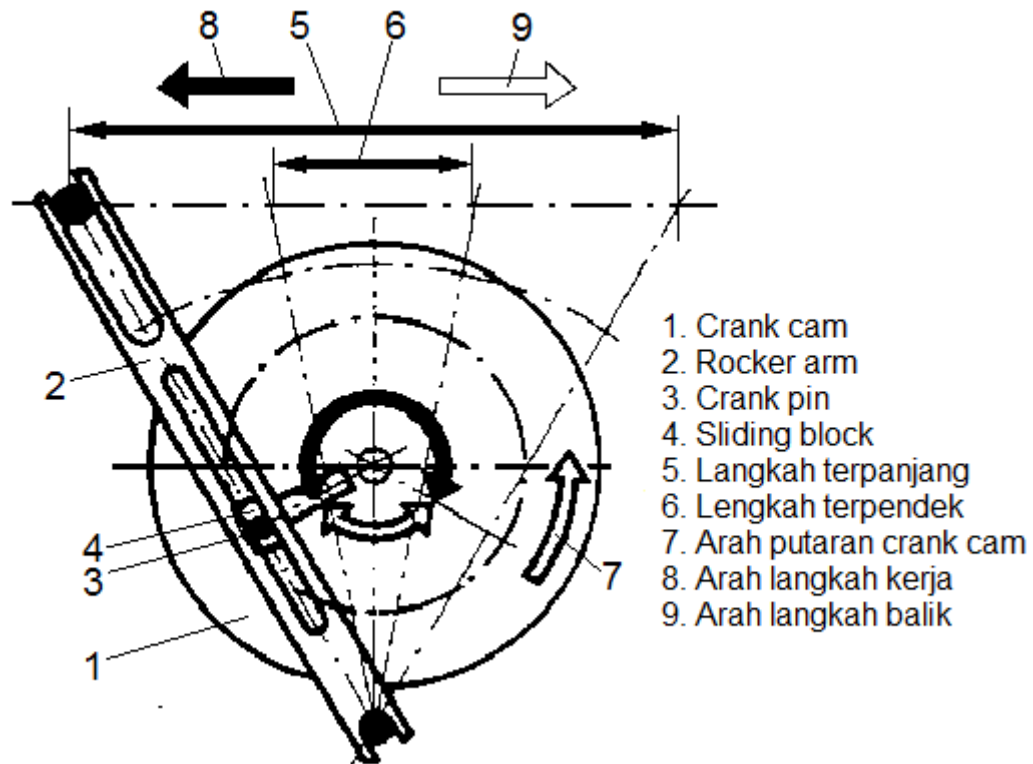
dengan presisi pada alur lintasan meja mesin (8). Meja mesin dapat dinaik-turunkan dan digerakkan kekiri dan kekanan. Untuk mengatur ketinggin dan posisi sumbu datar meja kerja, meja kerja dilengkapi dengan tuas pengatur ketinggian meja (9) dan tuas untuk menggeser meja mesin (10).

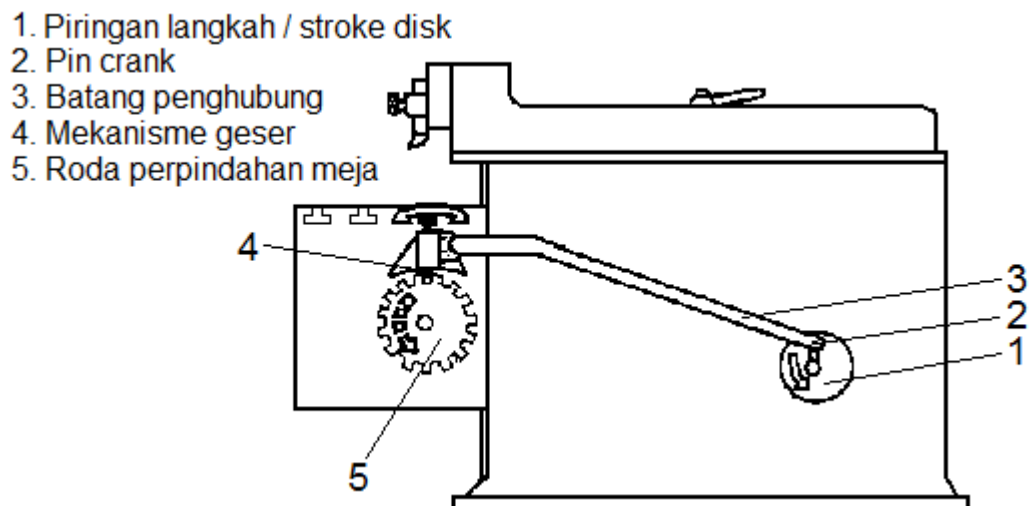
b. Sumber penggerak dari mesin shaping horizontal
   Sumber penggerak mesin shaping umumnya menggunakan satu motor listrik yang dipasang pada bagian belakang mesin. Tidak umum untuk menggunakan motor listrik penggerak yang berbeda untuk gerakan pemotongan oleh ram dan gerakan pemakanan oleh meja mesin.

c. Mekanisme transfer dari mesin shaping horizontal
   Mesin shaping horizontal memiliki gerakan pemotongan linier yang dilakukan oleh alat potong yang bergerak maju mundur dalam satu garis lurus. Gerakan putar dari motor penggerak diubah menjadi gerakan lurus maju mundur menggunakan mekanisme penggerak pulley (1) yang memutar transmisi penggerak roda gigi (2). Akibatnya roda gigi dengan lengan berayun ikut berputar dan mengayunkan lengan maju mundur (3).

Gambar 3.18 Mekanisme transfer pada mesin shaping

- Mode operasi dari mesin shaping horizontal
  Mode operasi dari roda gigi lengan ayun adalah pada kondisi gerak maju / langkah kerja (gerak pemotongan) maka legan ayun digerakkan perlahan dan pada kondisi gerak balik / langkah balik lengan ayun digerakkan secara cepat.

  Gambar 3.19 menunjukkan dengan jelas bahwa jarak yang ditempuh oleh crank pin selama langkah kerja memiliki rentang yang lebih besar daripada rentang selama langkah balik. Dengan kecepatan perputaran crank cam yang konstan maka waktu yang diperlukan selama langkah kerja lebih lama daripada waktu yang diperlukan untuk langkah balik.

  Kecepatan perputaran crank cam bisa diatur secara bertahap dengan mekanisme roda gigi. Perubahan kecepetan putar ini juga menyebabkan perubahan pada jumlah langkah kerja yang dilakukan setiap satuan waktu yang dilewati. Perubahan jarak panjang langkah dilakukan dengan menyetel crank pin lebih kearah luar pada crank cam (langkah kerja menjadi lebih panjang) atau menyetel crank pin kearah dalam (langkah kerja menjadi lebih pendek).

Gambar 3.19 Mekanisme kerja dari roda gigi lengan ayun pada mesin shaping

Gerakan pemakanan otomatis dari meja kerja diambil dari stroke disk (1) . Stroke disk memiliki pin crank (2) yang terkoneksi dengan batang penghubung (3). Batang penghubung kemudian menggerakkan arah maju mundur mekanisme geser (4). Sesuai dengan posisi kuku mekanisme geser maka roda perpindahan meja akan diputar bertahap kearah kiri atau diputar bertahap ke arah kanan. Stroke disk dan crank cam diatur sedemikian rupa agar gerakan pemakanan dilakukan saat langkah balik.

Gambar 3.20 Mekanisme kerja dari gerak pemakanan mesin shaping

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Jelaskan struktur pada mesin shaping horizontal ?
2. Jelaskan mengenai mekanisme transfer yang memindahkan gerakan putar motor penggerak sampai ke alat potong ?
3. Jelaskan mengenai cara pengaturan panjang langkah kerja pada mesin shaping ?
4. Jelaskan mengenai cara kerja dari mekanisme gerak pemakanan otomatis ?

3.2.2. Alat pencekam benda kerja dan fungsinya

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

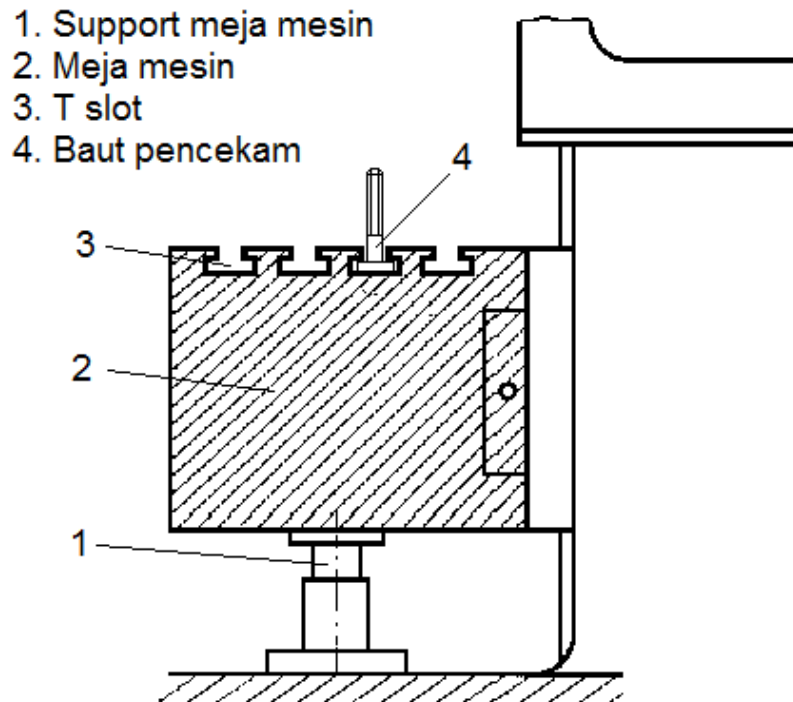
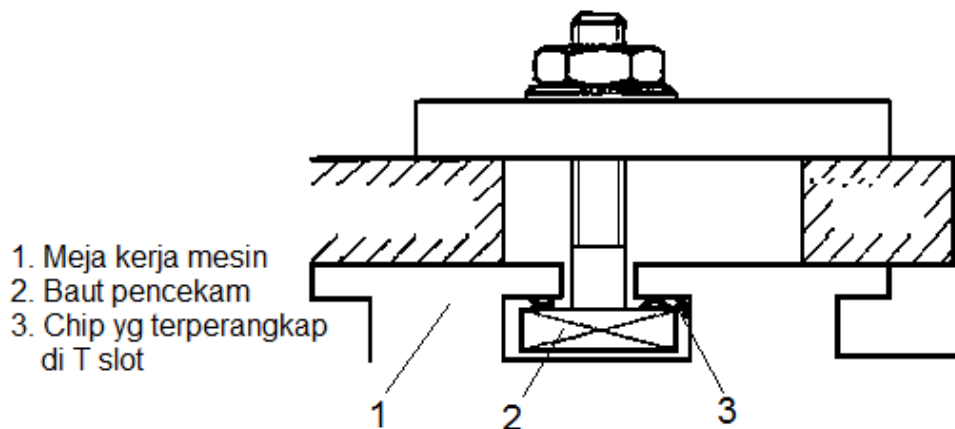
- Fungsi dari peralatan pencekam benda kerja pada mesin shaping horizontal.
- Berbagai jenis peralatan pencekam yang ada pada mesin shaping.
- Cara kerja dari peralatan pencekam.
- Preferensi penggunaan peralatan klem pada benda kerja.

Fungsi utama dari peralatan pencekam adalah meletakkan benda kerja pada posisi yang diperlukan untuk pemotongan oleh mesin tools. Mereka menahan gaya pemotongan pada benda kerja dan mencekam benda kerja dengan kuat sehingga tidak bergeser

Selama proses shaping, alat potong slot melakukan pemotongan pada benda kerja sesuai dengan penampang sisi potong alat potong tersebut sehingga dihasilkan geram. Alat pencekam benda kerja harus dipasang dengan kuat sehingga mampu menyerap gaya pemotongan yang dihasilkan. Alat pencekam benda kerja tidak boleh menghambat atau menghalangi pergerakan alat potong selama langkah kerja dan langkah balik. Alat pencekam harus dipasang sekuat mungkin pada meja kerja sehingga benda kerja dicekam dengan kuat oleh alat pencekam dan mampu menahan gaya pemotongan.

Pencekaman dan melepas pencekaman pada benda kerja didesain agar tidak membutuhkan waktu yang lama karena menjadi waktu yang tidak produktif.

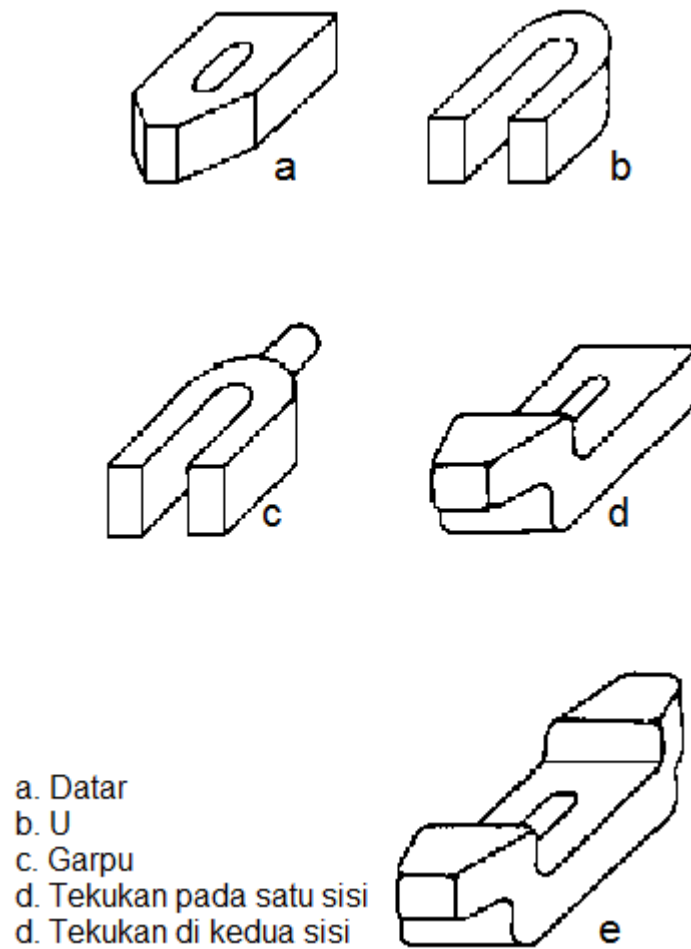
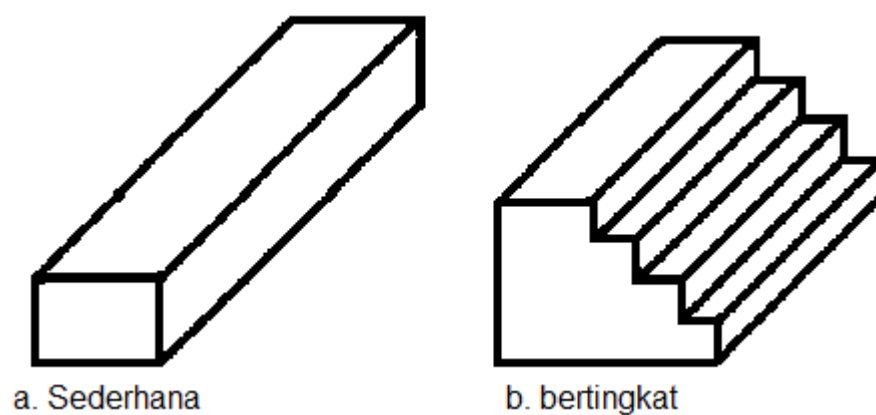
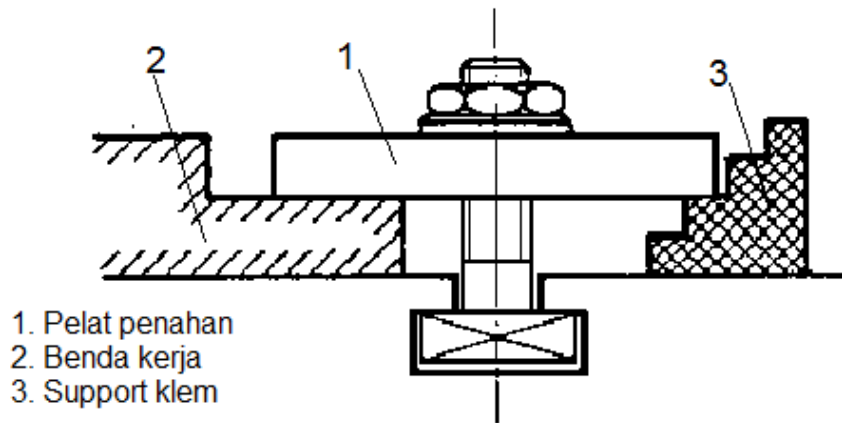
a. Desain meja kerja pada mesin shaping
   Meja kerja mesin dibuat dengan kokoh dan dilengkapi dengan T slot pada sisi bagian atas dimana T slot akan menjadi tempat memasukkan kepala baut pencekam. Dengan bantuan baut pencekam inilah dimungkinkan proses pencekaman benda kerja.

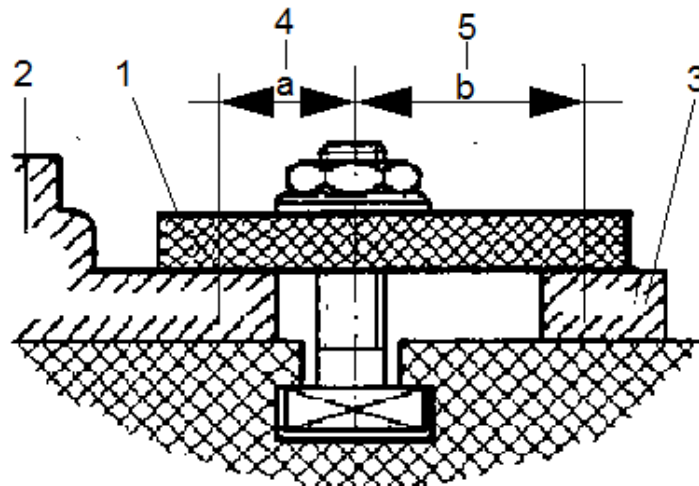
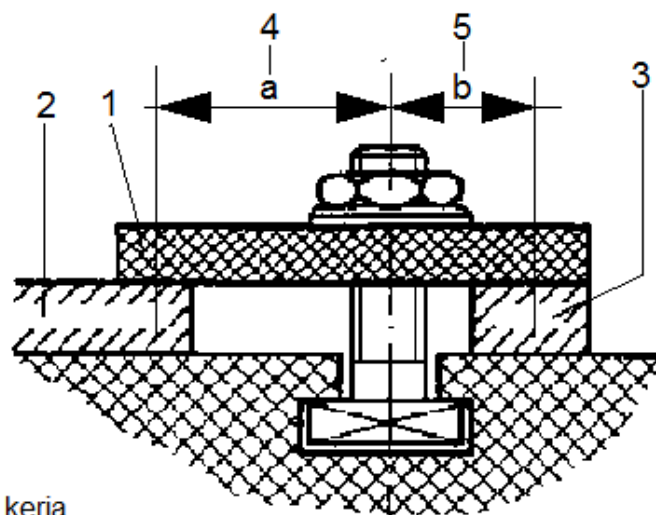
   Geram / chips dari proses shaping dapat berkumpul pada alur T slot (gambar 3.22). Geram tersebut dapat menghambat masuknya kepala baut pencekam pada T slot atau mengisi ruang kosong antara kepala baut pencekam dengan celah T slot sehingga saat akan dikencangkan, geram / chips ini bisa terjepit yang menyebabkan pemasangan baut pencekam menjadi kurang kuat sehingga berpotensi bahaya akibat longgarnya baut pencekam saat dilakukan pemotongan shaping..

Gambar 3.21 Meja kerja dari mesin shaping horizontal dan pemasangan baut pencekam

Gambar 3.22. Geram di alur T slot dapat mengganggu proses pencekaman dengan baut pencekam

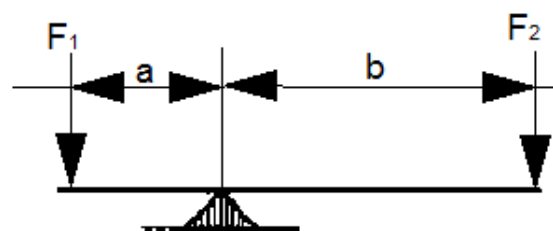
Alur T slot harus selalu dibersihkan. Adanya chips dapat merusak kekuatan pencekaman. Terdapat potensi kecelakaan kerja, kerusakan alat dan benda kerja.

b. Klem pencekam / plat penahan

Alat pencekam berupa klem atau plat penahan digunakan dengan cara tidak ditempelkan secara langsung pada meja kerja mesin. Satu sisi dari klem atau plat penahan digunakan untuk menekan benda kerja sedangkan sisi lainnya untuk menekan support klem. Tinggi dari support klem diusahakan sejajar dengan tinggi benda kerja yang akan dicekam. Bentuk dan

ukuran dari klem atau pelat penahan bermacam-macam. Fungsinya adalah untuk mencekam benda kerja dengan berbagai bentuk dan ukuran.

Gambar 3.23. Berbagai jenis dan bentuk dari klem atau pelat penahan

Gambar 3.24. Berbagai jenis dan bentuk dari support klem

Gambar 3.25. Penggunaan support klem dan pencekaman

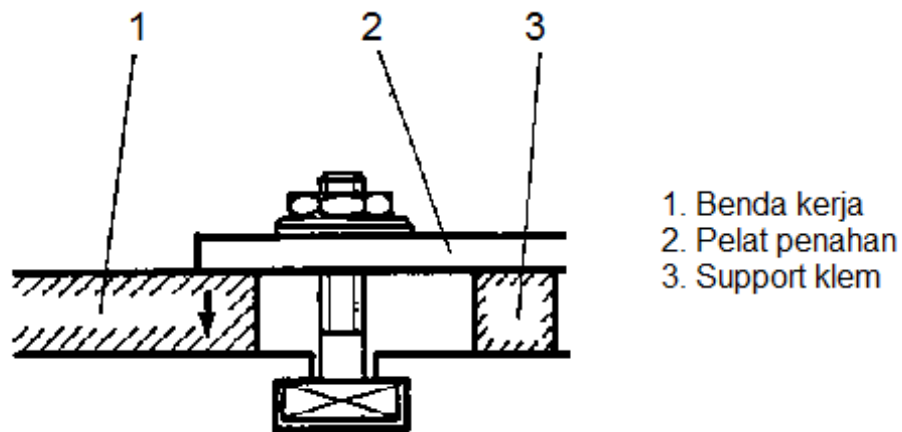
Pelat penahan atau klem dipasang sedemikian rupa sehingga lengan pada sisi support klem lebih panjang daripada lengan pada sisi benda kerja. Ini adalah petunjuk pemasangan klem yang benar dan aman.

a. Pemasangan klem yang benar

1. Klem / plat penahan
2. Benda kerja
3. Support klem
4. Jarak baut ke benda kerja
5. Jarak baut ke support klem

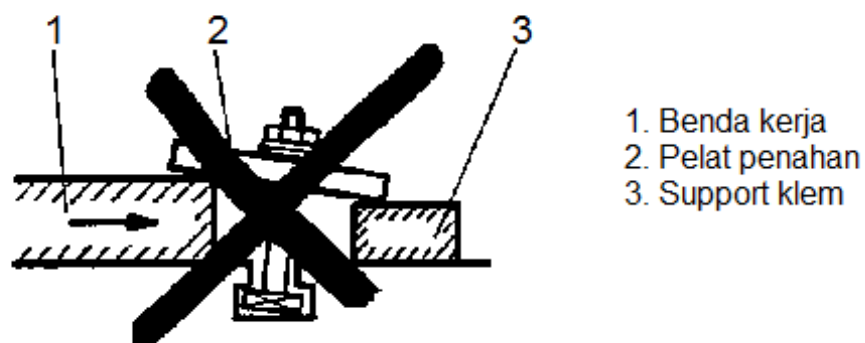
b. Pemasangan klem yang salah

c. Gaya-gaya pada klem

Gambar 3.26. Pemasangan klem / pelat penahan yang benar

Jika beberapa klem digunakan secara bersama-sama maka disarankan untuk mengencangkan semua baut pencekam secara merata. Jika baut pencekam dikencangkan secara tidak merata maka pencekaman menjadi kurang kuat dan permesinan menjadi kurang akurat atau salah.

Kemiringan pelat penahan harus dibuat sejajar mungkin dengan meja kerja mesin dengan menggunakan support klem dengan level ketinggian yang sama dengan ketinggian posisi pencekaman. Posisi pelat pengaman yang miring membuat pencekaman menjadi tidak aman.

1. Benda kerja
2. Pelat penahan
3. Support klem

a. Posisi pelat penahan harus sejajar dengan meja kerja mesin agar aman

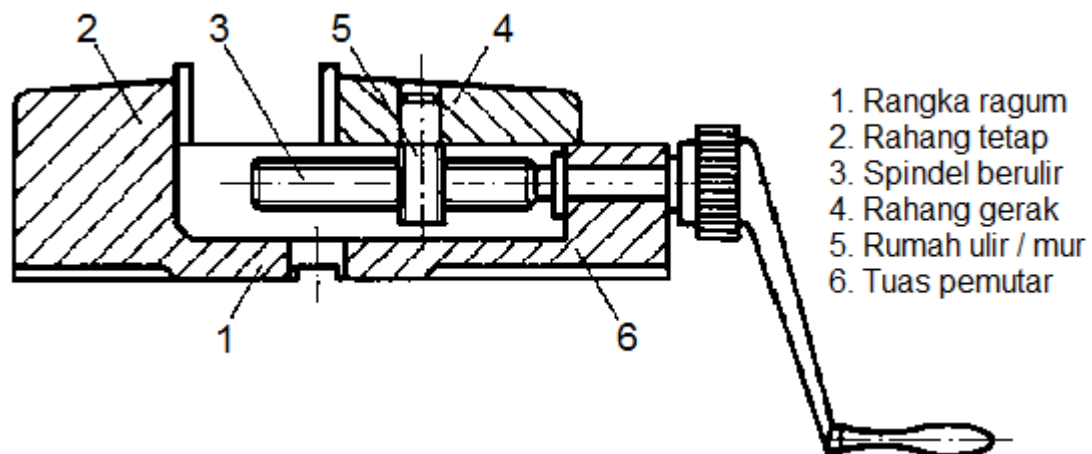
1. Benda kerja
2. Pelat penahan
3. Support klem

b. Posisi pelat penahan miring, pencekaman benda kerja kurang aman

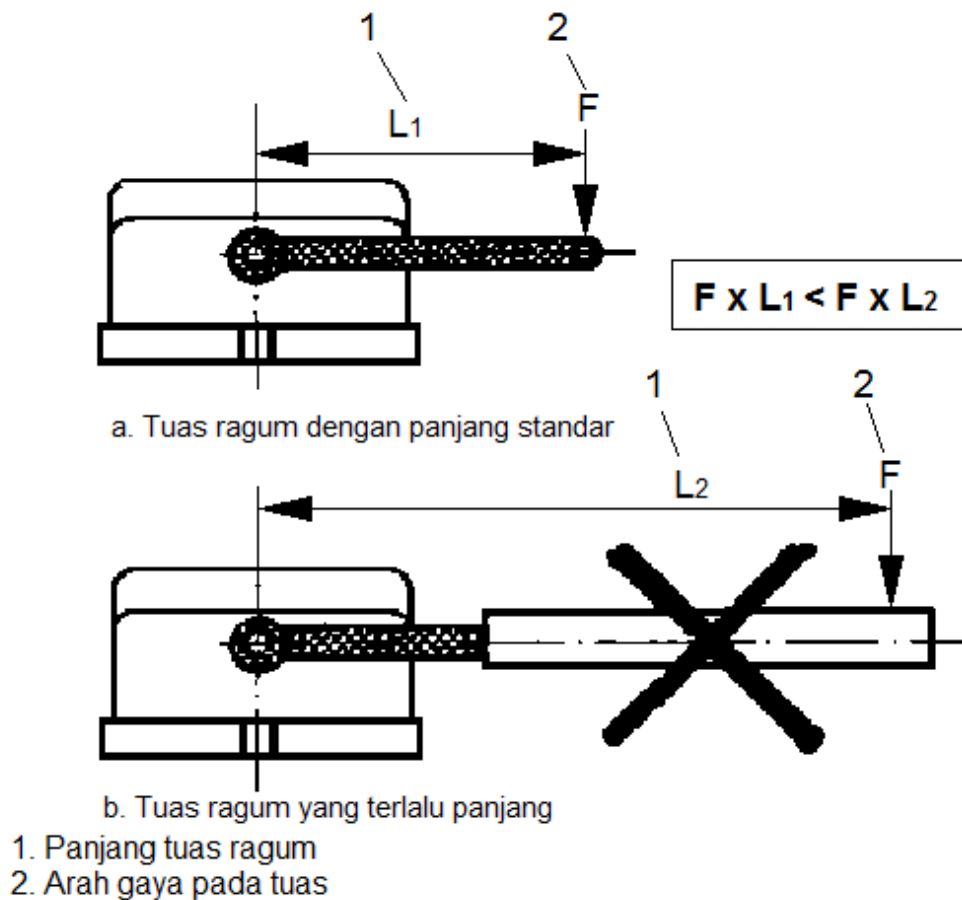
Gambar 3.27. Kemiringan klem / pelat penahan yang benar.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan klem atau pelat penahan adalah :

- Semua baut pencekam harus dikencangkan secara merata.
- Pemilihan support klem yang sesuai sehingga posisi klem atau plat penahan sejajar dengan meja kerja mesin.
- Memasang klem dengan jarak baut pencekam ke sisi benda kerja lebih pendek daripada ke sisi support klem.

c. ‘Peralatan pencekam dengan menggunakan ragum mesin

Fungsi dari ragum mesin sama seperti ragum meja yang dipasang pada meja kerja / workbench. Ragum terdiri dari dua komponen utama yaitu rahang tetap (2) dan rahang gerak (4) dimana keduanya yang saling menekan dengan cara memutar spindel berulir (3). Rahang gerak meluncur pada permukaan luncur pada rangka ragum (1) dan terhubung dengan rumah ulir (5) dimana spindel berputar. Spindel diputar dengan menggunakan tuas pemutar (6).

Gambar 3.28 Konstruksi ragum mesin.

Cara kerja ragum seperti tuas pengungkit yang melipatgandakan kekuatan putar tangan manusia menjadi kekuatan jepit oleh rahang ragum yang dilakukan untuk mencekam benda kerja secara aman. Memperpanjang tuas putar ragum akan meningkatkan gaya tekan diluar ketentuan dimana kekuatan jepit ragum dapat merusak atau mendeformasi benda kerja.

Gambar 3.29 Gaya yang bekerja pada tuas ragum.

Dilarang untuk memperpanjang tuas ragum dari panjang standarnya karena dapat menyebabkan kerusakan pada benda kerja yang akan dicekam atau kerusakan pada ragum itu sendiri.

Ragum mesin dengan fitur yang dapat diputar (ragum swivel) tidak digunakan pada mesin shaper horizontal karena dapat mempengaruhi hasil dari gerakan potong.

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Jelaskan fungsi dari alat pencekam pada mesin shaping horizontal ?
2. Benda kerja apakah yang bisa dicekam dengan menggunakan berbagai alat cekam pada soal nomor 1 ?
3. Sebutkan hal-hal yang harus diperhatikan saat menggunakan pelat penahan ?
4. Jelaskan fungsi dari ragum mesin ?
5. Sebutkan aturan-aturan yang harus ditaati dalam proses mencekam benda kerja pada mesin shaping horizontal ?

3.2.3. Peralatan pencekam alat potong pada mesin shaping horizontal serta fungsinya

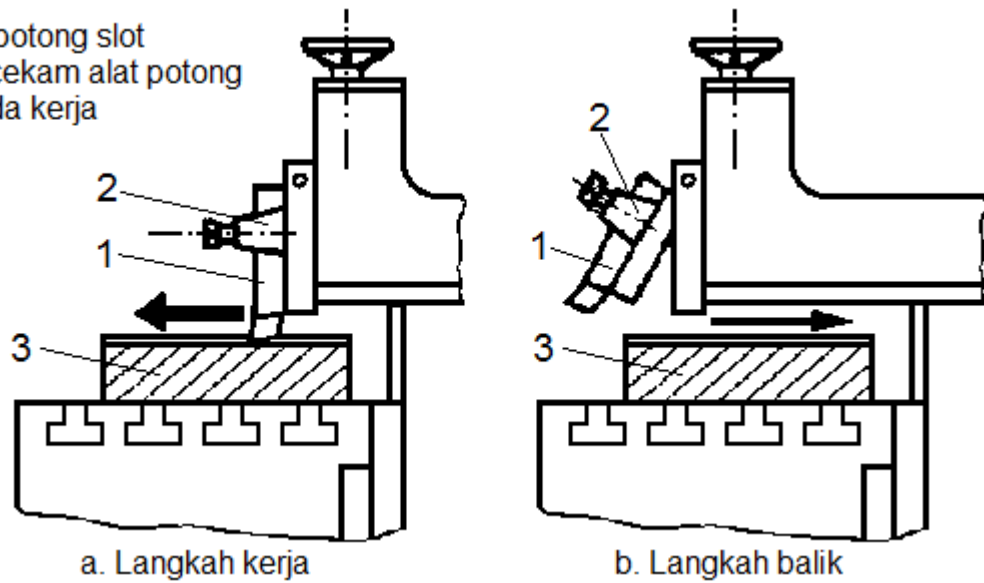
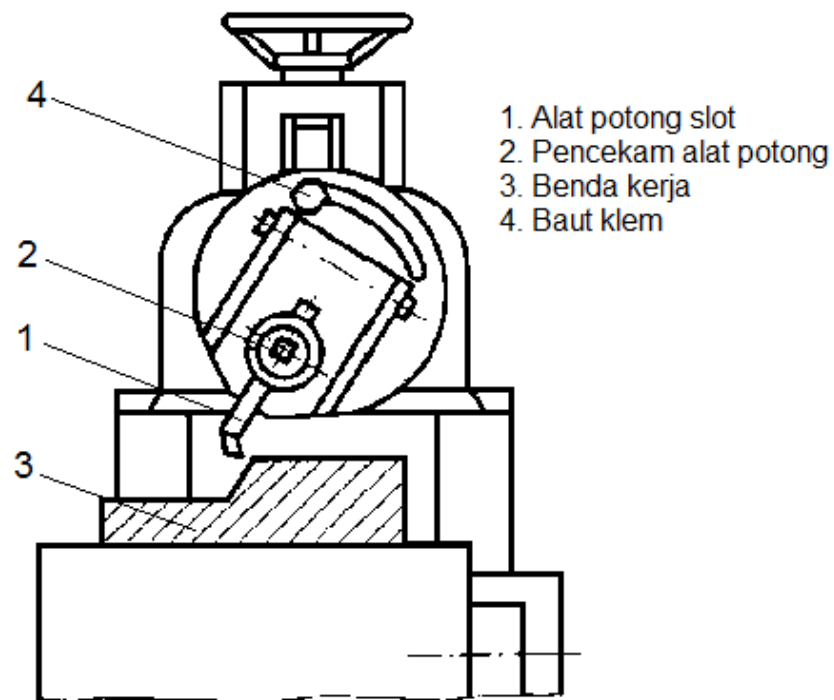
Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

- Fungsi dari peralatan pencekam alat potong yang ada pada mesin shaping horizontal.
- Jenis-jenis alat pencekam alat potong pada mesin shaping dan mesin planing.
- Cara kerja dari alat pencekam alat potong.
- Berbagai jenis peralatan pencekam untuk alat potong khusus.

a. Fungsi dari alat cekam alat potong di mesin shaping

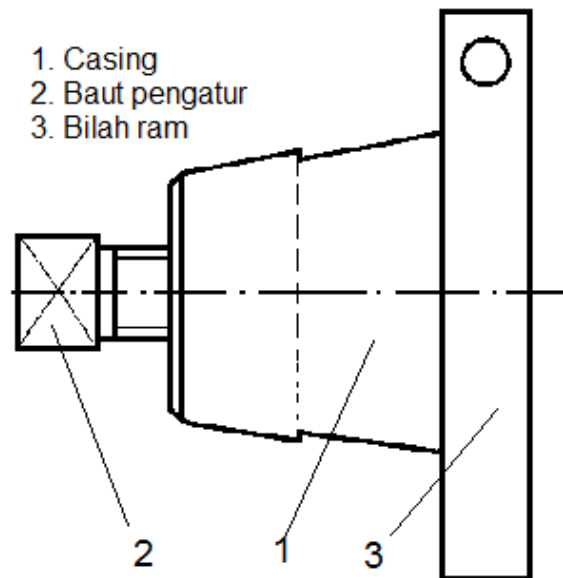
Fungsi dari alat pencekam pada mesin shaping adalah untuk mentrasfer kekuatan gerkan maju mundur ram ke alat potong slot . Alat pencekam memegang alat potong dengan kuat sehingga tidak bergetar dan menjamin alat potong beroperasi dengan benar.

Alat potong slot memotong chip logam dari benda kerja saat melakukan langkah kerja. Sehingga alat pencekam didesain sedemikian rupa sehingga alat potong bergerak maju pada benda kerja selama langkah kerja. Saat langkah balik, alat potong akan terangkat sehingga alat potong tidak menyentuh benda kerja dan merusak ujung mata potong pada alat potong (Gambar 3.30).

Pada beberapa proses shaping, kadang dibutuhkan untuk mencekam alat potong pada posisi miring. Untuk keperluan ini, pencekam alat potong dapat dimiringkan dengan memiringkan muka ram. Untuk memiringkan muka ram (Gambar 3.31) maka baut pencekam (4) dikendurkan kemudian miringkan muka ram pada kemiringan yang diinginkan kemudian kencangkan kembali baut pencekam.

Gambar 3.30 Posisi alat potong saat langkah kerja dan langkah balik

Gambar 3.31 Alat potong dimiringkan dalam operasi shaping

b. Cara kerja alat pencekam alat potong mesin shaping

Cara kerja alat pencekam alat potong pada mesin shaping horizontal adalah sederhana. Alat pencekam alat potong terdiri dari casing (1) dan baut pengatur (2) yang dikencangkan untuk menekan alat potong dengan kuat pada bilah ram (3). Casing dan bilah ram bisa diputar sehingga alat potong bisa dimiringkan seperti yang sudah dijelaskan diatas.

Alat potong planning diposisikan ketinggiannya pada benda kerja dengan mengunakan tuas putar yang ada di kepala ram.

Gambar 3.32 Alat pencekam alat potong mesin shaping

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Sebutkan fungsi dari alat cekam alat potong pada mesin shaping horizontal ?
2. Sebutkan aspek spesifik gaya pemotongan pada mesin shaping horizontal ?
3. Sebutkan cara kerja dari alat pencekam alat potong pada mesin shaping horizontal?

3.2.4. Cara penggunaan mesin milling knee dan column

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

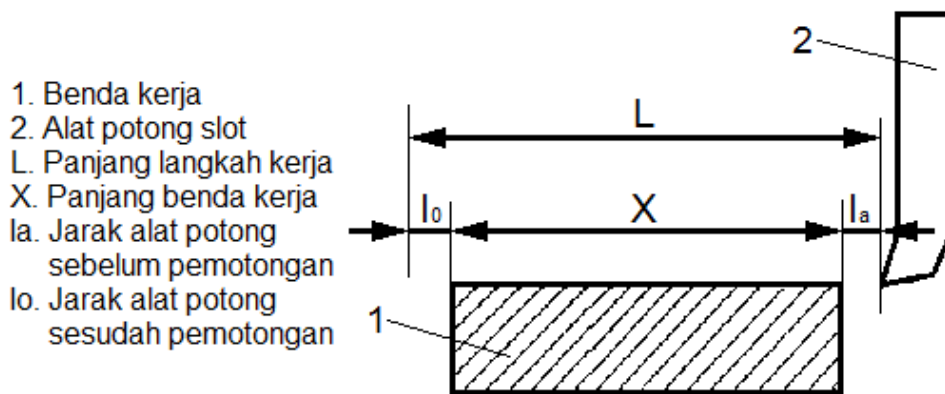
- Penyetelan dari mesin shaping horizontal.
- Cara mengoperasikan mesin saat operasi shaping.
- Kesalahan yang perlu dihindari saat mengoperasikan mesin shaping.

a. Penyetelan awal mesin

Penyetelan awal mesin adalah mengatur berbagai parameter-parameter sehingga didapatkan karakteristik pengoperasian yang sesuai dengan proses shaping yang akan dilakukan

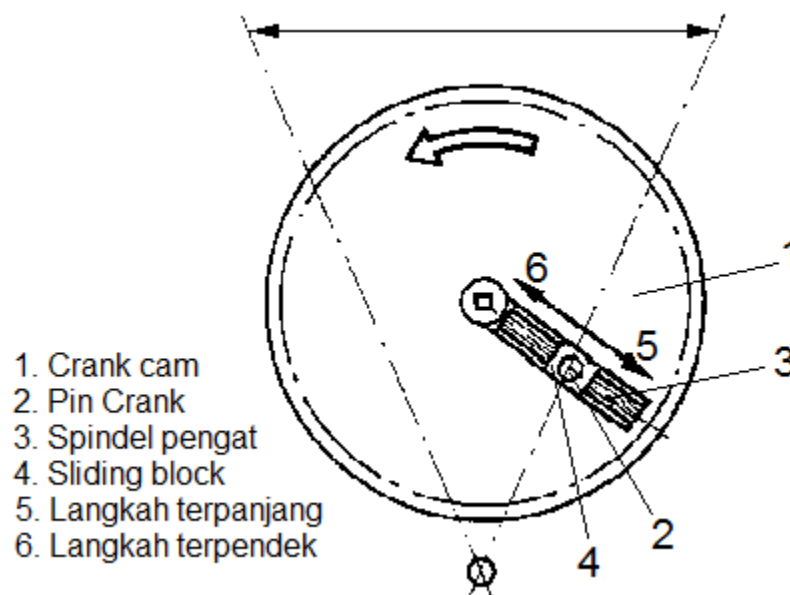
- Mengatur panjang langkah kerja
  Panjang langkah kerja merupakan salah satu parameter utama pada proses shaping karena panjang langka kerja mempengaruhi besar kecepatan pemotongan.

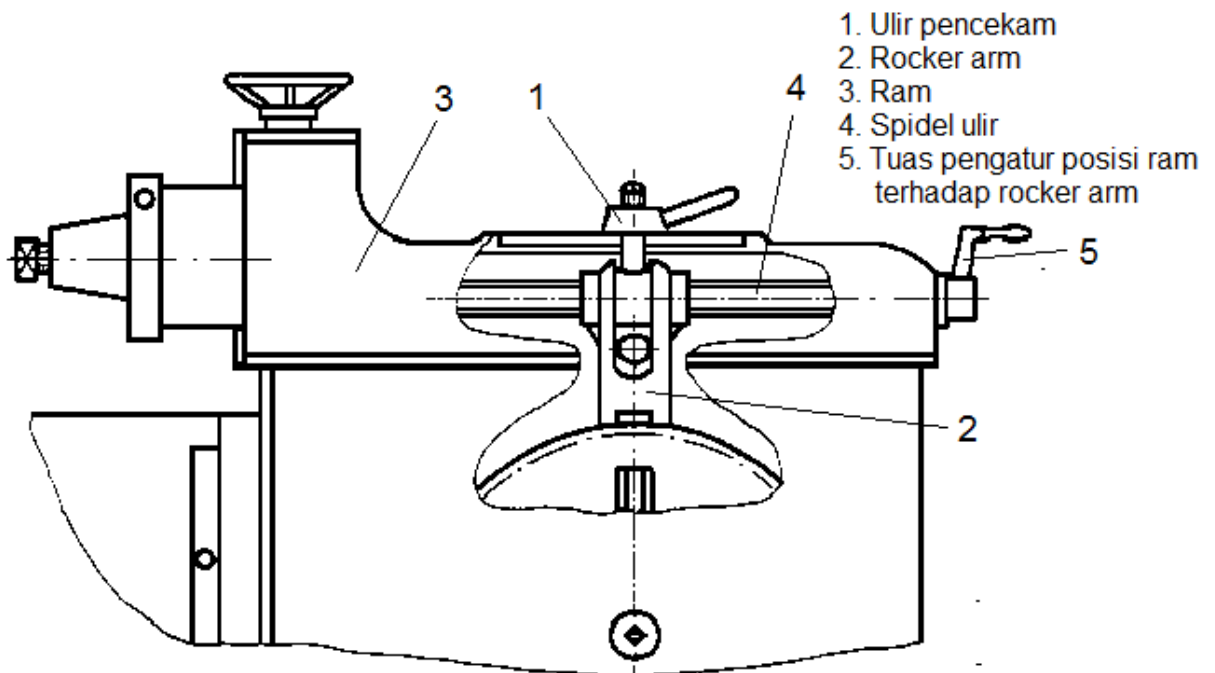
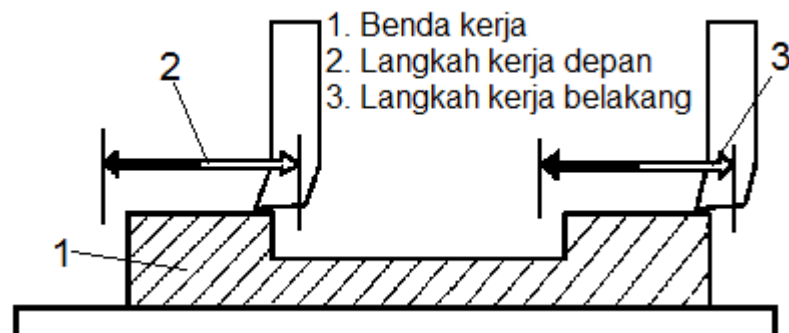
  Besarnya panjang langkah kerja (L) merupakan penjumlahan dari :
  - Panjang benda kerja yang akan dilakukan proses shaping (X)
  - Jarak antara alat potong dengan benda kerja pada saat permulaan langkah kerja sebelum pemotongan(Ia).
  - Jarak kelebihan langkah alat potong saat melewati benda kerja (Io).

L = Ia + X + Io

Gambar 3.33 Ilustrasi panjang langkah kerja proses shaping horizontal

Pengaturan panjang langkah kerja dilakukan dengan cara mengatur panjang radius antara pin crank (2) terhadap pusat sumbu crank cam (1). Dalam mengatur panjang langkah kerja, perlu diperhatikan hal-hal berikut ini :

- Posisi pin crank terjauh (posisi di 5) membuat panjang radius crank terjauh sehingga menghasilkan langkah kerja paling panjang.
- Posisi pin crank terdekat (posisi 6) membuat panjang radius crank terdekat sehingga menghasilkan langkah kerja paling pendek.

Jarak alat potong sebelum pemotongan (Ia) dan setelah pemotongan (Io) tidak boleh dibuat terlalu panjang atau pendek. Jika jarak alat potong sebelum pemotongan terlalu pendek maka alat potong tidak menerima momentum yang cukup untuk proses pemotongan karena kecepatannya masih rendah. Jika jarak alat potong setelah pemotongan terlalu pendek maka alat potong tidak melewati secara penuh benda kerja dan dapat meninggalkan geram hasil pemotongan diatas benda kerja. Jarak alat potong yang terlalu jauh dari benda kerja membuat waktu lebih banyak terbuang sehingga proses pemotongan menjadi lebih lama.

Gambar 3.34 Penyetelan pin crank untuk mengatur panjang langkah kerja

b. Penyetelan posisi awal langkah kerja
   Penempatan posisi awal langkah kerja tergantung dari posisi titik untuk pemotongan benda kerja. Ram (3) terhubung dengan rocker arm (2) dimana posisi ram dapat diatur maju mundur terhadap rocker arm. Untuk mengatur maju mundur ram ini maka ulir pencekam (1) dikendurkan dan memutar tuas pengatur posisi ram (5) yang memutar spindel ulir (4) yang menentukan posisi ram relatif terhadap rocker arm. Saat posisi ram sudah sesuai maka ulir pencekam (1) dikencangkan kembali.

Gambar 3.35 Penyetelan posisi ram untuk langkah kerja

Gambar 3.36 Posisi langkah kerja saat proses shaping horizontal dua permukaan sejajar

c. Pengaturan jumlah langkah kerja permenit (frekuensi langkah kerja)
   Jumlah langkah per satuan waktu pada proses shaping diatur oleh mekanisme roda gigi pada mesin shaping. Jumlah langkah persatuan waktu ini merupakan parameter yang penting yaitu kecepatan potong (Cs).

Kecepatan potong pada proses shaping horizontal adalah kecepatan ujung mata potong yang bergerak memotong benda kerja.

Besarnya kecepatan potong (Cs) pada proses shaping dipengaruhi oleh :
- Jenis material benda kerja, contohnya besi cor, baja , tembaga, aluminium.
- Jenis material dari alat potong, contohnya HSS.
- Kualitas kehalusan permukaan hasil pemotongan yang diperlukan pada benda kerja. (kehalusan permukaaan)

Ketiga faktor tersebut yaitu material benda kerja, material alat potong dan kualitas kehalusan permukaan akan menentukan besar kecepatan ppotong proses shaping. Kemudian karena proses shaping hampir semuanya menggunakan alat potong dari material HSS maka besar kecepatan potong ini ditentuan oleh material benda kerja dan kehalusan permukaan yang diinginkan.

Tabel kecepatan potong (CS) shaping dengan alat potong HSS

Material benda kerja	Kecepatan potong (Cs)	
	Roughing (permukaan kasar)	Finishing (permukaan halus)
	Satuan (meter / menit)	Satuan (meter / menit)
Alumunium	45	60
Tembaga dan perunggu	45	60
Besi cor	18	12 dan 30*
Baja karbon rendah	15	10 dan 25*
Baja perkakas	12	18

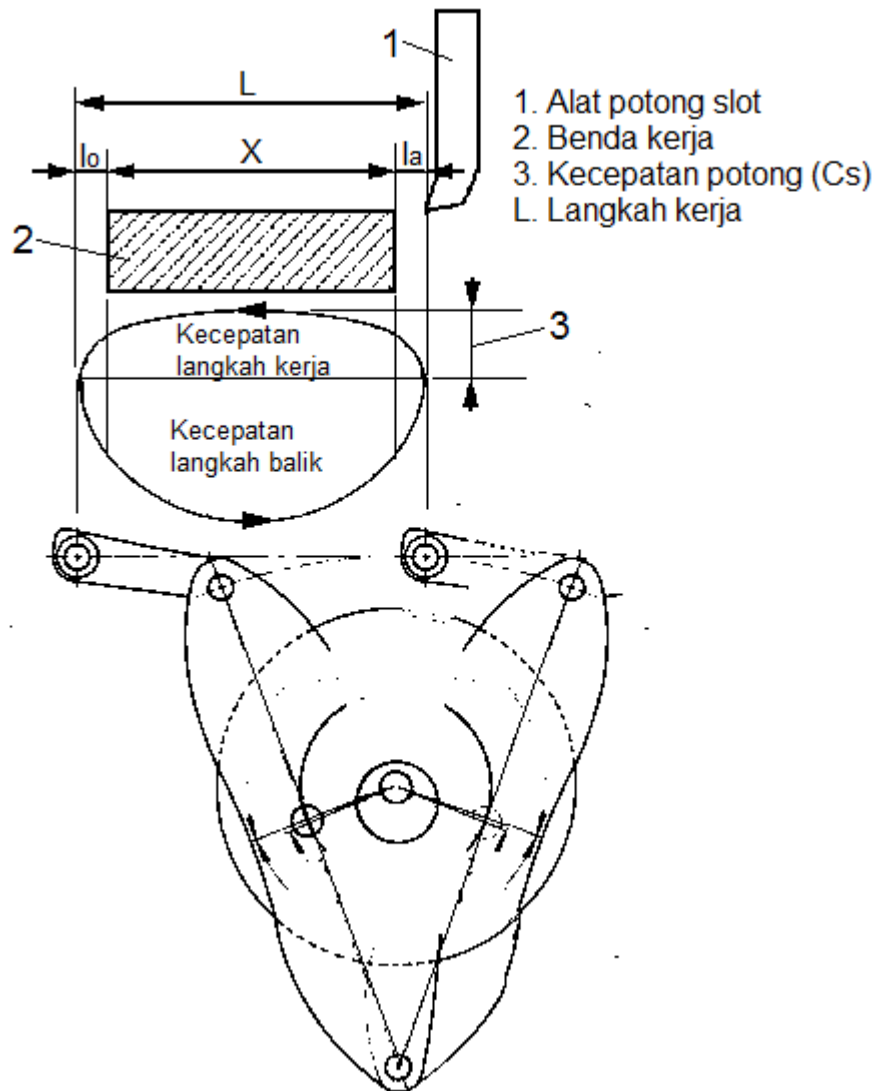
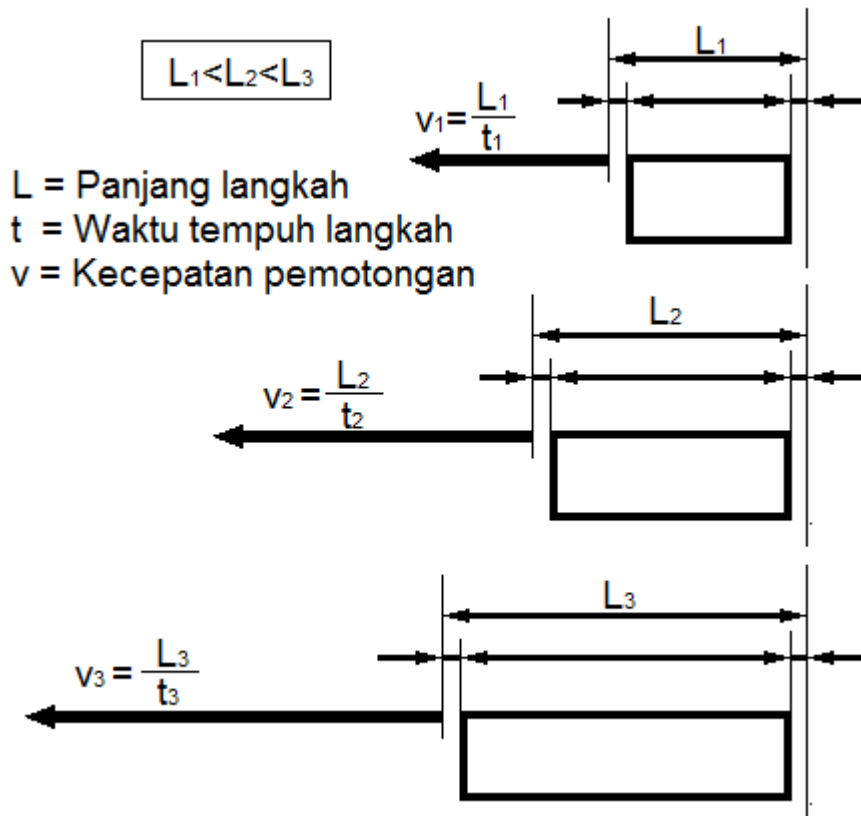
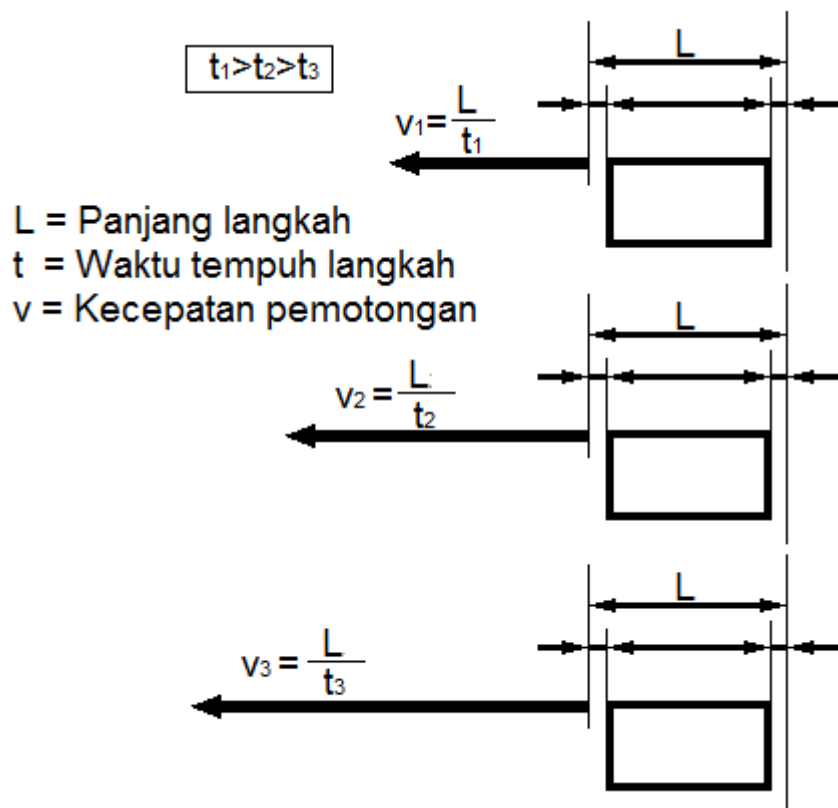
Catatan * = Kecepatan rendah untuk alat potong finishing broad nose
Kecepatan tinggi untuk alat potong konvensional / radius nose

Tabel 3.1. Tabel kecepatan potong shaping dengan alat potong HSS
(Sumber : ASM Handbook vol 16 Machining, 1989)

Setelah didapatkan kecepatan potong operasi shaping, langkah berikutnya adalah dengan mengatur parameter dari mesin shaping yang akan digunakan agar kecepatannya sama dengan kecepatan potong pada tabel 3.1.

Saat mesin shaping beroperasi, kecepatan potong dari alat potong shaping saat langka potong maupun langkah balik tidak selalu konstan, tidak seperti proses bubut atau milling dimana kecepatan potongnya konstan tergantung putaran alat potong milling dan putaran benda kerja proses bubut yang juga konstan selama operasi berlangsung. Untuk mengetahui profile kecepatan alat potong pada saat langkah kerja dan langkah balik perhatikan gambar 3.37. Kecepatan potong pada proses shaping adalah kecepatan maksimal alat potong dalam memotong benda kerja. Kecepatan ini dipresentasikan oleh poin nomor 3 pada gambar 3.37.

Besar kecepatan potong pada proses shaping dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu
- Panjang langkah kerja (X)
- Panjang maksimal langkah kerja (Spesifikasi mesin shaping)
- Jumlah langkah kerja per menit (Frekuensi)

Dalam operasi shaping, spesifikasi mesin shaping adalah parameter yang tidak bisa diubah sehingga untuk mengatur kecepatan potong shaping, dilakukan pengaturan pada panjang langkah kerja dan frekuensi langkah kerja per menit.

Gambar 3.37 Diagram kecepatan alat potong / kecepatan pemotongan shaping

Gambar 3.38 Pengaruh panjang langkah terhadap kecepatan potong

Gambar 3.39 Pengaruh waktu tempuh setiap langkah / jumlah langkah kerja per satuan waktu

Data kecepatan potong yang didapatkan pada tabel 3.1 kemudian menjadi patokan untuk menentukan parameter panjang langkah kerja dan jumlah langkah kerja permenit dan mesin shaping. Penentuan panjang langkah kerja dan jumlah langkah kerja permenit dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.2 kecepatan potong operasi shaping berdasarkan panjang langkah kerja, jumlah langkah kerja permenit dan spesifikasi mesin

Kecepatan potong dalam meter / menit

Langkah kerja per menit	Panjang langkah kerja dalam mm																											
	25	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**	**250**	**275**	**300**	**325**	**350**	**375**	**400**	**425**	**450**	**475**	**500**	**550**	**600**	**650**	**700**	**750**	**800**	**850**	**900**
	Mesin shaping standar 500 mm																											
	Mesin shaping heavy duty 400 mm																											
12	0.9	1.2	1.8	2.4	2.7	3.0	4.0	4.6	4.9	5.5	6.1	6.4	7.0	7.3	7.9	8.2	8.5	9.1	9.5	9.8	...	...	...	...	...	...	...	...
17	1.2	1.8	2.4	3.4	4.0	4.9	5.5	6.4	7.0	7.6	8.5	9.1	9.8	10.4	11.0	11.6	12.2	12.8	13.4	14.0	...	...	...	...	...	...	...	...
26	1.5	2.4	4.0	5.2	6.1	7.3	8.5	9.8	10.7	11.9	12.8	14.0	14.9	15.8	16.8	17.7	18.6	19.5	20.4	21.3	...	...	...	...	...	...	...	...
36	1.8	3.7	5.2	7.0	8.5	10.4	11.9	13.4	14.9	16.5	18.0	19.2	20.7	21.9	23.5	24.7	25.9	27.4	28.3	29.6	...	...	...	...	...	...	...	...
54	2.7	5.5	7.9	10.4	13.1	15.2	17.7	20.1	22.3	24.7	26.8	29.0	31.1	32.9	35.0	36.9	39.0	40.5	42.7	44.5	...	...	...	...	...	...	...	...
77	4.0	7.6	11.3	14.9	18.6	21.9	25.3	28.7	32.0	35.0	38.1	41.1	44.2	46.9	50.0	52.4	54.9	57.6	60.6	63.4	...	...	...	...	...	...	...	...
115	5.8	11.3	17.1	22.3	27.7	32.9	37.8	42.7	47.5	52.4	57.3	61.6	65.8	70.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
157	7.9	15.5	23.2	30.5	38.7	44.8	51.8	58.5	65.2	71.9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Mesin shaping standar 600 mm																											
	Mesin shaping heavy duty 500 mm																											
10	..	0.9	1.5	2.1	2.7	3.0	3.4	4.0	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.6	...	8.2	8.8	9.8	...	...	...	...	...	...
14	..	1.5	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.3	7.9	8.5	9.1	9.8	10.1	10.7	...	11.9	12.8	13.7	...	...	...	...	...	...
21	..	2.1	3.0	4.0	4.9	5.8	6.7	7.6	8.5	9.4	10.4	11.3	12.2	13.1	14.0	14.6	15.5	16.1	...	17.7	18.9	20.4	...	...	...	...	...	...
29	..	3.0	4.3	5.8	7.0	8.2	9.8	11.0	12.2	13.4	14.6	15.5	16.8	18.0	19.2	20.4	21.3	22.3	...	24.1	26.2	28.0	...	...	...	...	...	...
44	..	4.6	6.7	8.5	10.7	12.5	14.3	16.5	18.6	20.4	21.9	23.5	25.3	27.1	29.0	30.8	32.3	33.8	...	36.9	39.9	42.7	...	...	...	...	...	...
64	..	6.4	9.4	12.5	15.5	18.3	21.3	24.1	26.8	29.6	32.0	34.4	36.9	39.3	42.1	44.8	46.9	49.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
94	..	9.1	13.7	183	22.6	26.8	31.1	35.4	39.3	43.3	46.9	50.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
129	..	12.8	18.9	25.0	30.8	36.6	39.6	42.7	48.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Mesin shaping heavy duty 700 mm																											
	Mesin shaping heavy duty 600 mm																											
9	..	0.9	1.2	1.5	2.1	2.4	2.7	3.4	3.7	4.0	4.6	4.9	5.2	5.5	...	6.4	...	7.0	...	7.6	8.2	8.8	9.4	10.1	...	...	...	...
13	..	1.5	2.1	2.4	3.0	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.4	7.0	7.6	8.2	...	9.1	...	10.4	...	11.3	12.2	13.1	14.0	14.9	...	...	...	...
20	..	2.1	3.0	4.0	4.9	5.8	6.7	7.6	8.5	9.4	10.1	11.0	11.9	12.8	...	14.3	...	15.8	...	17.4	18.6	20.1	21.3	22.6	...	...	...	...
27	..	2.7	4.0	5.2	6.4	7.6	8.8	10.1	11.3	12.5	13.7	14.6	15.8	17.1	...	18.6	...	21.0	...	23.5	25.3	27.1	29.0	30.8	...	...	...	...
41	..	4.0	6.1	7.9	9.8	11.6	13.4	15.2	17.1	18.9	20.7	22.3	24.1	25.5	...	28.7	...	32.0	...	35.1	38.1	41.1	43.9	46.3	...	...	...	...
59	..	5.8	8.5	11.3	14.0	16.8	19.5	22.3	25.0	27.4	29.9	32.3	34.7	37.2	...	42.1	...	46.3	...	35.4	...	...	...	...	...	...	...	...
87	..	8.5	12.5	16.5	20.4	24.4	29.0	32.3	36.3	40.2	43.9	47.5	51.2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
119	..	11.9	17.4	22.9	28.3	33.8	39.3	44.8	50.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabel 3.2 kecepatan potong operasi shaping berdasarkan panjang langkah kerja, jumlah langkah kerja permenit dan spesifikasi mesin

Kecepatan potong dalam meter / menit

Langkah kerja per menit	Panjang langkah kerja dalam mm																											
	25	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**	**250**	**275**	**300**	**325**	**350**	**375**	**400**	**425**	**450**	**475**	**500**	**550**	**600**	**650**	**700**	**750**	**800**	**850**	**900**
	Mesin shaping heavy duty 900 mm																											
	Mesin shaping heavy duty 800 mm																											
8	. .	0.9	. . .	1.5	. . .	2.4	. . .	3.0	. . .	3.7	. . .	4.3	. . .	4.9	. . .	5.5	. . .	6.1	. . .	7.0	7.6	8.2	8.8	9.4	10.1	10.7	11.6	11.9
11	. .	1.5	. . .	2.1	. . .	3.4	. . .	4.3	. . .	5.5	. . .	6.1	. . .	7.3	. . .	8.2	. . .	9.1	. . .	10.1	10.7	11.3	11.9	12.5	13.1	13.7	14.6	15.2
17	. .	1.8	. . .	3.4	. . .	4.9	. . .	6.4	. . .	7.9	. . .	9.4	. . .	11.0	. . .	12.2	. . .	13.4	. . .	14.6	15.8	17.1	18.3	19.5	20.7	21.6	22.9	23.8
23	. .	2.4	. . .	4.6	. . .	6.7	. . .	8.8	. . .	11.0	. . .	13.1	. . .	14.9	. . .	16.8	. . .	18.6	. . .	20.4	21.9	23.5	25.0	26.5	28.0	29.3	30.8	32.0
35	. .	3.7	. . .	7.0	. . .	10.4	. . .	13.7	. . .	16.8	. . .	19.8	. . .	22.6	. . .	25.3	. . .	28.0	. . .	30.8	33.5	36.0	38.1	40.5	42.7	44.8	46.6	48.5
50	. .	5.2	. . .	9.8	. . .	14.6	. . .	19.5	. . .	23.8	. . .	28.0	. . .	32.3	. . .	42.5	. . .	39.9	. . .	44.2	47.9	51.2	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
74	. .	7.6	. . .	14.9	. . .	21.9	. . .	29.0	. . .	35.4	. . .	48.8	. . .	47.5	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
102	. .	10.1	. . .	19.8	. . .	29.6	. . .	39.3	. . .	48.8	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

Tabel 3.2. Tabel kecepatan potong shaping
(Sumber : ASM Handbook vol 16 Machining, 1989)

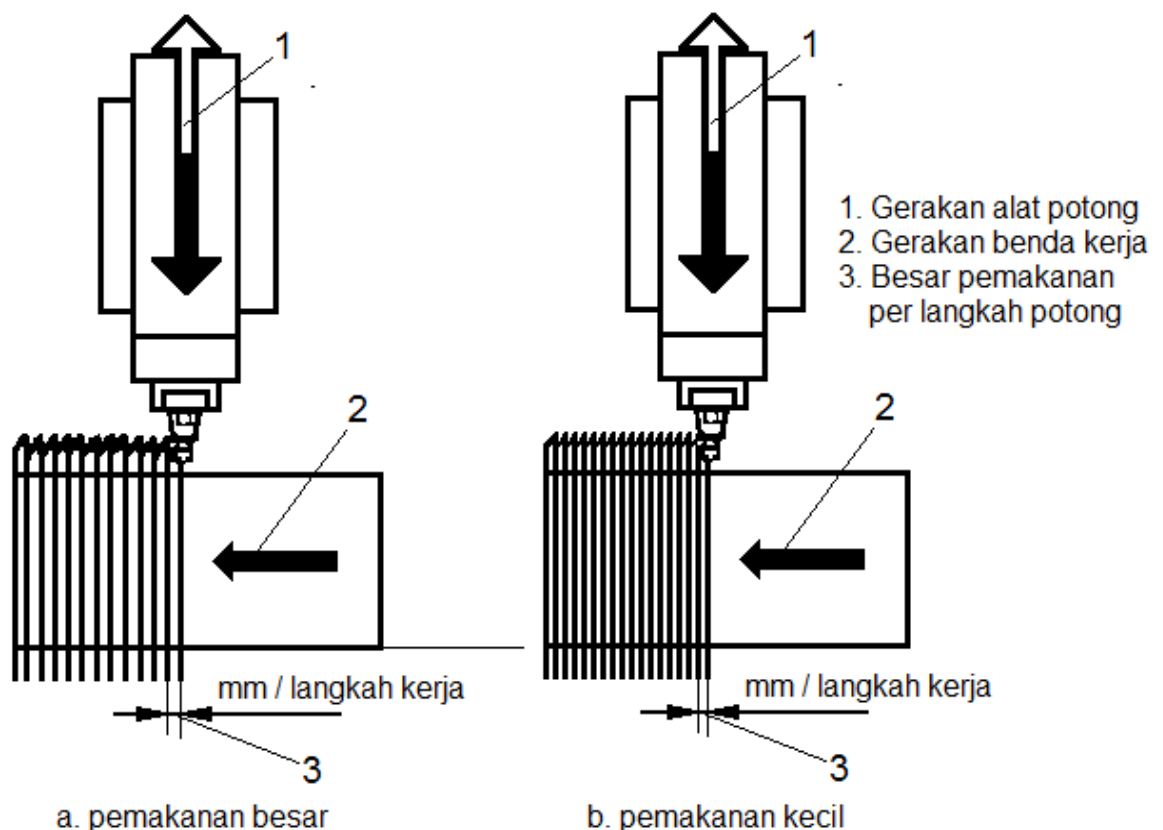
Contoh soal 1:
Tentukan jumlah langkah kerja permenit untuk proses shaping permukaan kasar (roughing) dengan benda kerja terbuat dari material baja karbon rendah. Adapun panjang langkah kerja yang diperlukan adalah 300 mm dengan spesifikasi mesin shaping standar 500 mm.

Langkah 1 adalah dengan membaca tabel 3.1 untuk mendapatkan kecepatan potong alat potong shaping dengan material benda kerja baja karbon rendah. Untuk proses roughing didapatkan kecepatan potong sebesar 15 meter/menit.

Langkah 2 adalah dengan menentukan parameter jumlah langkah kerja permenit pada tabel 3.2 dengan panjang langkah kerja 300 mm dan spesifikasi mesin shaping standar 500 mm. Pada tabel tersebut didapatkan jumlah langkah kerja permenit yang dibutuhkan adalah 26 langkah kerja permenit.

d. Pengaturan gerakan pemakanan
   Setelah didapatkan parameter frekuensi dan panjang langkah kerja, maka langkah berikutnya adalah mengatur besar gerakan pemakanan untuk setiap langkahnya.

Gerakan pemakanan operasi shaping horizontal adalah jarak pergeseran benda kerja untuk setiap satu langkah kerja dan satu langkah balik alat potong.

Faktor yang mempengaruhi besar pemakanan adalah
- Material benda kerja
- Kehalusan permukaan hasil operasi shaping

Gambar 3.40 Ilustrasi gerak pemakanan (besar pemakanan setiap siklus langkah)

Tabel 3.3 Data tipikal besar pemakanan, kedalaman pemotongan dan volume pemakanan pada proses shaping benda kerja terbuat dari baja karbon rendah dan besi cor

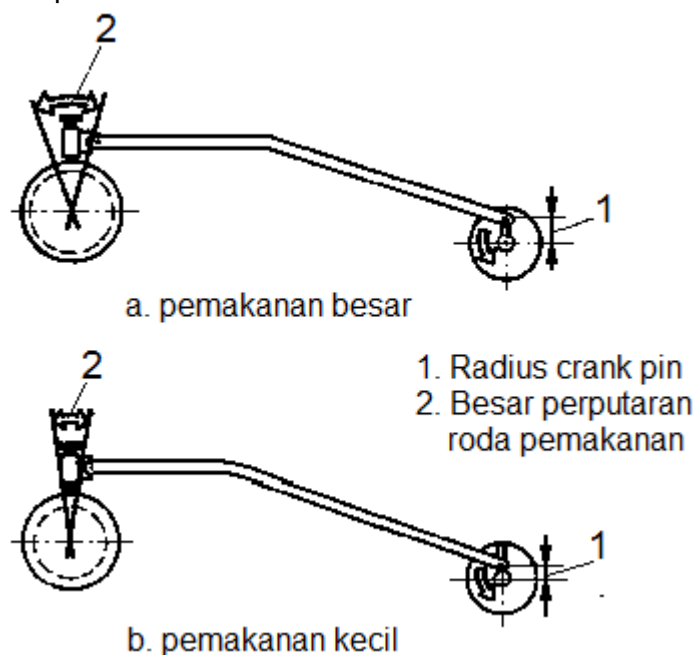
Besar pemakanan dalam mm per siklus langkah	Kedalaman pemotongan mm	Volume pemakanan $mm^3 \times 10^4/min$
Baja karbon rendah (1045)		
Frekuensi 21 langkah/menit / Kecepatan potong 13 mtr / menit		
1.6	4.75	5.4
1.9	4.75	6.6
1.3	6.35	5.7
Frekuensi 15 langkah/menit / Kecepatan potong 9,8 mtr / menit		
1.9	6.35	6.2
Besi cor (Grey iron)		
Frekuensi 30 langkah/menit / Kecepatan potong 20 mtr / menit		
0.94	12.7	12.3
1.27	12.7	16.4
0.64	19.1	12.5
0.94	19.1	18.5

Catatan : Data menggunakan jarak langkah 340 mm dengan maksimum langkah 400 mm dan daya mesin 5 Hp)

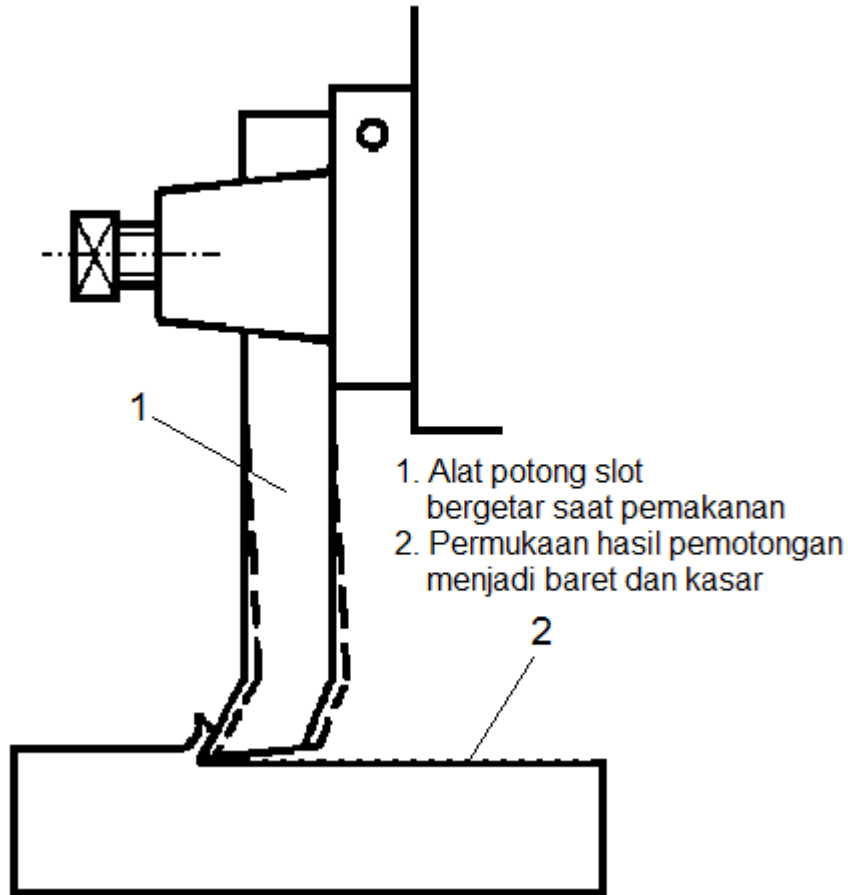
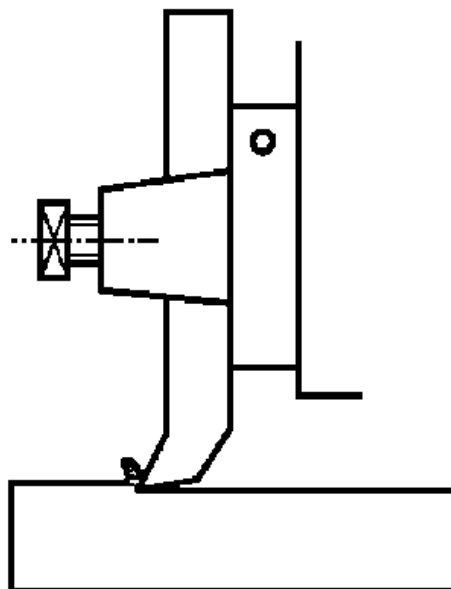
Tabel 3.3. Tabel besar pemakanan proses shaping untuk permukaan kasar / roughing (Sumber : ASM Handbook vol 16 Machining, 1989)

Tabel 3.3 digunakan untuk menentukan besar pemakanan operasi shaping permukaan kasar / roughing dimana tujuannya adalah memaksimalkan volume pemakanan material benda kerja. Untuk proses shaping permukaan halus / finishing maka besar pemakanan perlangkah mengunakan angka yang lebih kecil tergantung tingkat kehalusan permukaan yang diinginkan tetapi tidak boleh lebih kecil dari 0,125 mm per langkah karena alat potong akan kesulitan memotong benda kerja. Kedalaman pemotongan juga tidak boleh lebih kecil dari 0,38 mm karena dapat menyulitkan alat potong dalam melakukan pemotongan awal benda kerja.

Pengaturan besar pemakanan pada mesin shaping dilakukan dengan cara mengatur panjang radius crank pin

b. pemakanan kecil

Gambar 3.40 Pengaturan besar pemakanan pada mesin shaping

e. Pencekaman alat potong slot

Alat potong slot yang digunakan pada proses shaping akan menerima gaya pemotongan yang besar jika pemasangan alat potong kurang benar. Alat potong slot tidak boleh dicekam dengan ujung mata potong yang terlalu panjang dari titik pencekaman karena alat potong dapat berayun, bergetar atau bengkok sehingga dapat membuat baret pada permukaan benda kerja.

Gambar 3.41a Pencekaman alat potong slot yang salah (Ujung terlalu panjang)

Gambar 3.41b Pencekaman alat potong slot yang benar (Ujung sependek mungkin)

f. Pencekaman benda kerja tunggal

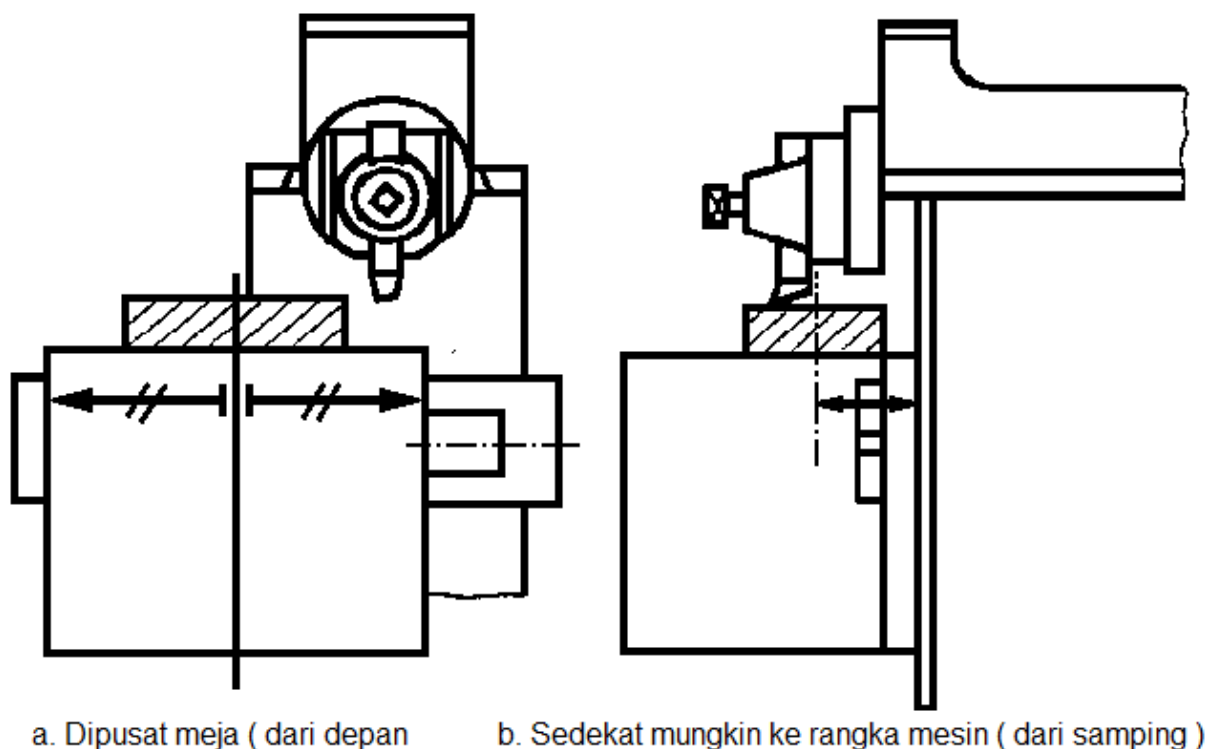
Benda kerja dicekam pada meja kerja dengan menggunakan alat pencekam yang sesuai dengan bentuk benda kerja yang akan dilakukan pemotongan. Hal-hal berikut harus menjadi perhatian saat melakukan proses pencekaman pada benda kerja :

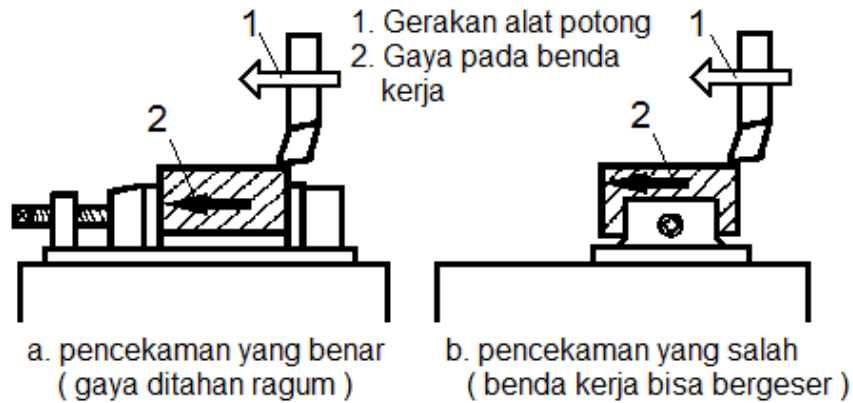
- Pada kerja mesin
  - Meja kerja mesin digeser kesamping sehingga berada diluar jangkauan operasi ram.
  - Meja kerja mesin dibersihkan dari geram, terutama pada bagian T slot.
  - Memeriksa kerapatan baut pengatur pada meja kerja.

- Pada baut pencekam
  - Memeriksa kepala baut pencekam dengan memasukkannya ke T slot.
  - Mengencangkan mur baut pencekam untuk pemeriksaan kelancaran.

- Pada ragum mesin
  - Bersihkan ragum mesin dari kotoran dan sisa geram.
  - Periksa kelancaran spindel ulir. Berikan pelumasan jika diperlukan.

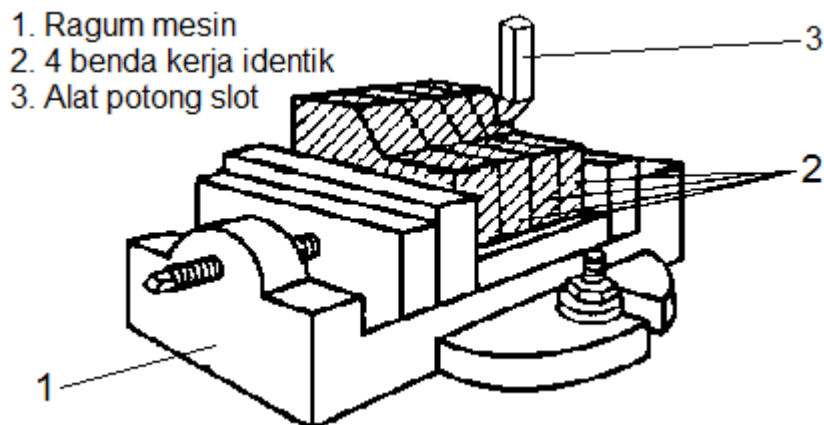
Untuk menyesuaikan dengan operasi shaping yang dilakukan pada benda kerja, sangat penting untuk memilih titik penempatan benda kerja yang paling sesuai. Posisi penempatan benda kerja yang paling baik adalah pada posisi pusat benda kerja berada di garis pusat meja kerja jika dilihat dari depan (gambar 3.42a) dan garis pusat benda kerja berjarak sedekat mungkin dengan rangka mesin jika dilihat dari samping (gambar 3.42b).

a. Dipusat meja (dari depan   b. Sedekat mungkin ke rangka mesin (dari samping)

Gambar 3.42. Posisi penempatan benda kerja pada meja kerja mesin shaping

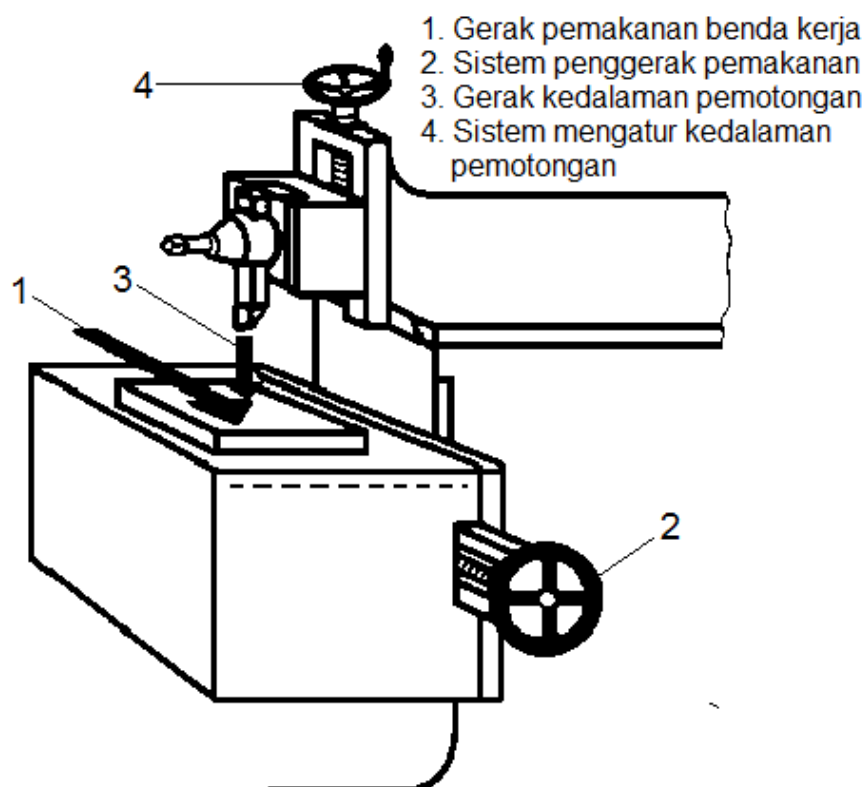
Ragum mesin pada meja mesin sebisa mungkin dipasang dengan posisi sejajar dengan arah pergerakan ram sehingga gaya pemotongan dapat ditahan oleh permukaan rahang pencekam pada ragum. Jika ragum mesin dipasang menyilang dengan arah pergerakan ram maka benda kerja dapat bergeser dari rahang pencekam ragum saat menerima gaya pemotongan (gambar 3.43).

Gambar 3.42. Posisi pemasangan ragum mesin pada meja kerja mesin shaping

g. Pencekaman untuk banyak benda kerja sekaligus

Pencekaman ini digunakan untuk melakukan pemotongan pada dua atau lebih benda kerja identik yang pemotongannya dilakukan secara sekaligus.Benda kerja harus disusun dengan rapi dan presisi sehingga dihasilkan kontur hasil pemotongan yang sama.

Pencekaman banyak benda kerja sekaligus dapat meningkatkan produktivitas karena berbagai tahapan operasi dilakukan satu kali saja seperti penandaan (marking), pemosisian (positioning), pengujian (testing), dan pemakanan (feeding).

Gambar 3.43. Ilustrasi pencekaman banyak benda kerja sekaligus

h. Menghidupkan mesin (memulai gerakan pemotongan)
Perhatikan bahwa sebelum menghidupkan mesin, roda gigi lengan berayun haruslah dalam kondisi tidak terhubung dengan motor penggerak, kemudian benda kerja bersama dengan meja kerja berada diluar area gerakan maju mundur dari alat potong slot. Setelah motor penggerak dihidupkan dan berjalan dengan kecepatan penuh yang diinginkan maka roda gigi lengan berayun dihubungkan dengan motor menggerak yang kemudian menggerakkan ram arah maju dan mundur.

i. Memposisikan benda kerja dan alat potong
Setelah alat potong slot bergerak melakukan langkah kerja dan langkah balik mengikuti gerakan ram maka gerakkan benda kerja secara perlahan mendekati alat potong slot (1). Hal ini dilakukan dengan memutar tuas roda tangan pada bagian meja kerja mesin (2) . Atur kedalaman pemotongan (3) dengan memutar tuas roda kedalaman pemotongan (4).

Gambar 3.44. Memposisikan benda kerja dan alat potong slot proses shaping horizontal

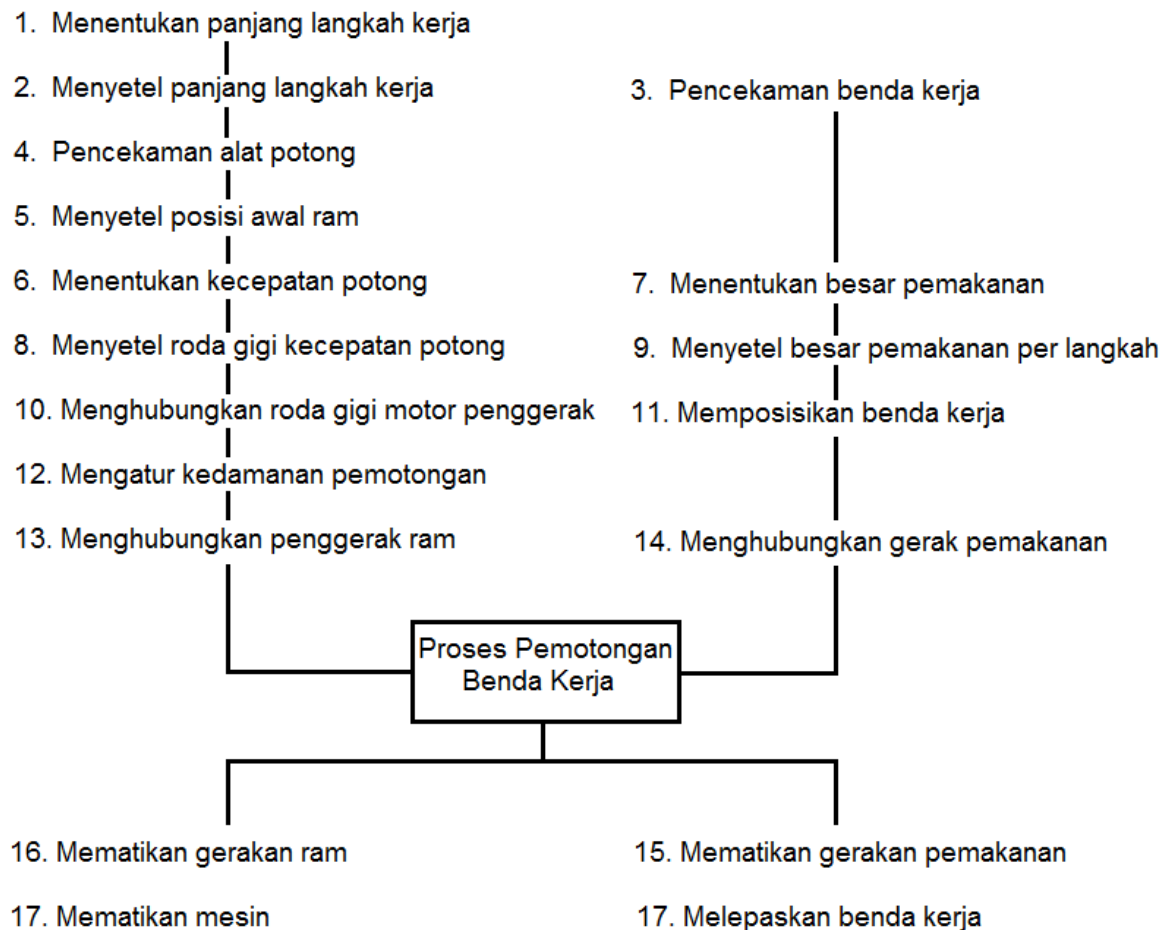
Proses memposisikan benda kerja terhadap alat potong dilakukan dengan cara perlahan sampai dimulai proses pemotongan benda kerja oleh alat potong slot. Memposisikan benda kerja mendekati alat potong terlalu cepat dapat menyebabkan alat potong memotong luas penampang benda kerja yang terlalu besar sehingga dapat merusak alat potong, merusak benda kerja dan menyebabkan terjadinya kecelakaan.

j. Memulai gerakan pemakanan
Setelah selesai memposisikan benda kerja dan alat potong, mekanisme gerakan pemakanan otomatis (catch) dapat segera dijalankan. Mekanimse gerak pemakanan otomatis dapat dilihat pada gambar 3.20.

k. Menghentikan gerak pemakanan, menghentikan gerak pemotongan dan mematikan mesin

Setelah selesai melakukan pemotongan benda kerja kemudian dilakukan penyetopan gerakan pemakanan dengan melepaskan mekanisme pemakanan otomatis (mekanisme catch) kemudian sistem penggerak ram diputus, benda kerja dilepaskan dan mesin shaping dimatikan.

Menghidup matikan motor penggerak saat sedang berlangsung proses pemotongan benda kerja dapat menyebabkan kerusakan pada alat potong dan mesin sehingga sistem penggerak ram yang akan diputus sudah tidak dalam posisi memotong benda kerja, baru kemudian mematikan saklar motor penggerak.

Jika setelah selesai melakukan satu tingkat pemotongan dan ingin melanjutkan untuk pemotongan pada tingkatan berikutnya maka perlu memposisikan kembali benda kerja dan mengatur kembali kedalaman pemotongan baru.

Tabel 3.4. Prosedur penyetelan dan pengoperasian mesin shaping horizontal.

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan kecepatan potong pada operasi shaping horizontal ?
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan gerakan pemakanan pada operasi shaping horizontal ?
3. Operasi apa yang diperlukan untuk melakukan penyetelan mesin shaping horizontal ?
4. Jelaskan kenapa gaya permesinan shaping diserap paling baik pada bagian pusat meja kerja mesin ?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan istilah “panjang langkah kerja”, “ dan “ posisi awal langkah kerja “. ?
6. Jelaskan mekanimse cara kerja dari mesin shaping horizontal untuk operasi shaping dan produk apakah yang sudah anda buat dengan menggunakan operasi shaping ?

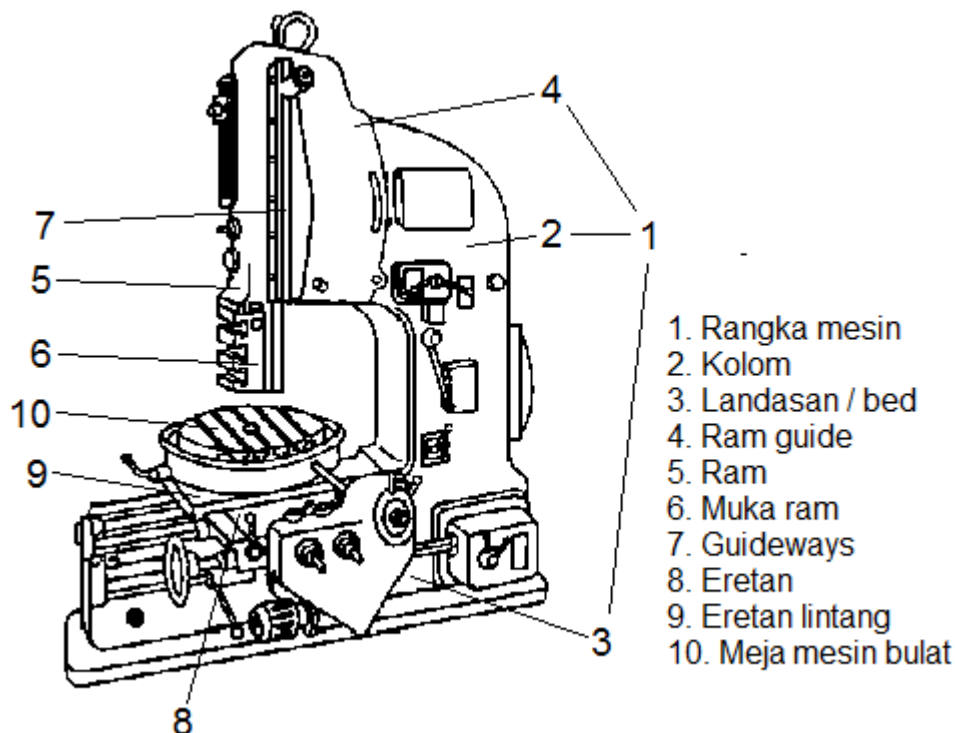
3.3. Mesin shaping vertikal

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

- Komponen-komponen mesin yang ada pada mesin shaping vertikal.
- Cara kerja dari mesin shaping vertikal.
- Jenis operasi yang dapat dilakukan oleh mesin shaping vertikal.

3.3.1. Struktur dan komponen dari mesin shaping vertikal

a. Komponen-komponen dari mesin shaping vertikal
Rangka mesin (1) dari mesin shaping vertikal terdiri dari kolom (2), landasan (3) dan ram guide (4). Bagian ram (5) dan muka ram (6) meluncur pada alur guideways (7) yang memungkinkan ram untuk bergerak keatas dan kebawah. Meja mesin (8) dari mesin shaping vertikal bergerak pada landasan. Meja mesin bulat (2) mampu diposisikan secara sejajar atau melintang terhadap landasan dengan adanya eretan (8) dan eretan lintang (9).

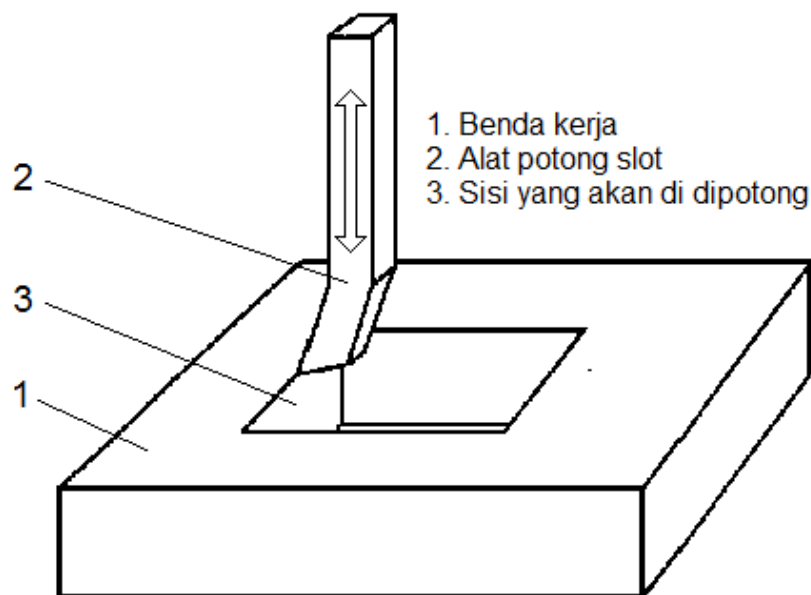
Sistem kontrol untuk mengoperasikan mesin shaping vertikal berada pada bagian sisi samping kolom dan sisi samping eretan.

Gambar 3.45 Komponen-komponen mesin shaping vertikal

Mekanisme yang diakomodasi pada bagian kolom mesin shaping vertikal adalah sebagai berikut :

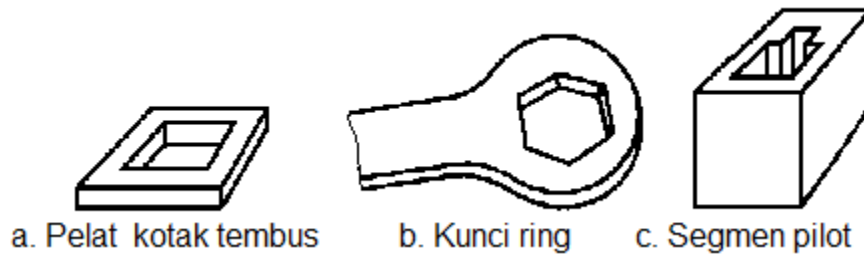
- Mekanisme untuk mengatur kecepatan pemotongan (gerakan ram)
- Mekanisme untuk mengatur besar pemakanan (gerakan meja mesin)

b. Mode operasi dari mesin shaping vertikal

Mesin shaping vertikal memiliki gerakan potong yang lurus, berulang dengan arah vertikal kebawah. Gerakan ini dilakukan oleh ram. Motor penggerak ram mentransmisikan gerakan pemotongan (sama seperti mesin shaping horizontal) dalam bertuk gerakan reciprocating (gerakan naik turun). Gerakan putaran motor penggerak juga diubah menjadi gerakan pemakanan linier secara intermitten pada meja mesin atau gerakan pemakanan putar secara intermitten untuk operasi shaping secara radial.

Cara kerja mesin shaping vertikal sama seperti mesin shaping horizontal (bagian 3.2.4). Benda kerja dicekam pada meja mesin dengan alat pencekam sesuai dengan prosedur yang ada pada bagian (3.2.2). Perhatikan bahwa alat potong harus memiliki panjang celah yang cukup saat sebelum dan sesudah melakukan langkah kerja. Untuk keperluan ini maka bagian yang dipotong pada benda kerja dicekam pada posisi yang lebih tinggi pada meja mesin sehingga memiliki area kosong dibagian bawah benda kerja untuk jarak celah alat potong setelah langkah kerja. Area kosong dibawah benda kerja yang cukup tinggi akan menghindari bertumpuknya geram hasil pemotongan dibawah alat potong yang dapat tersangkut ke alat potong dan benda kerja. Untuk keperluan meninggikan benda kerja ini dapat dipasang alat bantu untuk meningkatkan jarak celah antara benda kerja dengan meja mesin.

Gambar 3.46 Mekanisme pemotongan mesin shaping vertikal

3.3.2. Penggunaan mesin shaping vertikal

Penggunaan mesin shaping vertikal ditentukan oleh jenis operasi spesifik yang diinginkan oleh alat potong pada shaping vertikal. Umumnya mesin shaping vertikal digunakan untuk melakukan pemotongan tembus pada bagian sisi dalam dari benda kerja dimana pemotongan tersebut sulit dan tidak cocok dilakukan dengan menggunakan proses milling.

Gambar 3.47 Produk-produk yang dihasilkan dari mesin shaping vertikal

Beberapa benda kerja yang dihasilkan dari operasi shaping adalah roda gigi, kolom mesin, support berbentuk kotak dengan bukaan Pada operasi khusus, alat potong slot digunakan dalam bentuk memiliki profile.

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Sebutkan struktur atau komponen dari mesin shaping vertikal ?
2. Jelaskan persamaan dan perbedaan antara mesin shaping horizontal dengan mesin shaping vertikal ?
3. Sebutkan beberapa contoh produk yang dihasilkan dari operasi shaping vertikal ?

3.4. Mesin shaping roda gigi

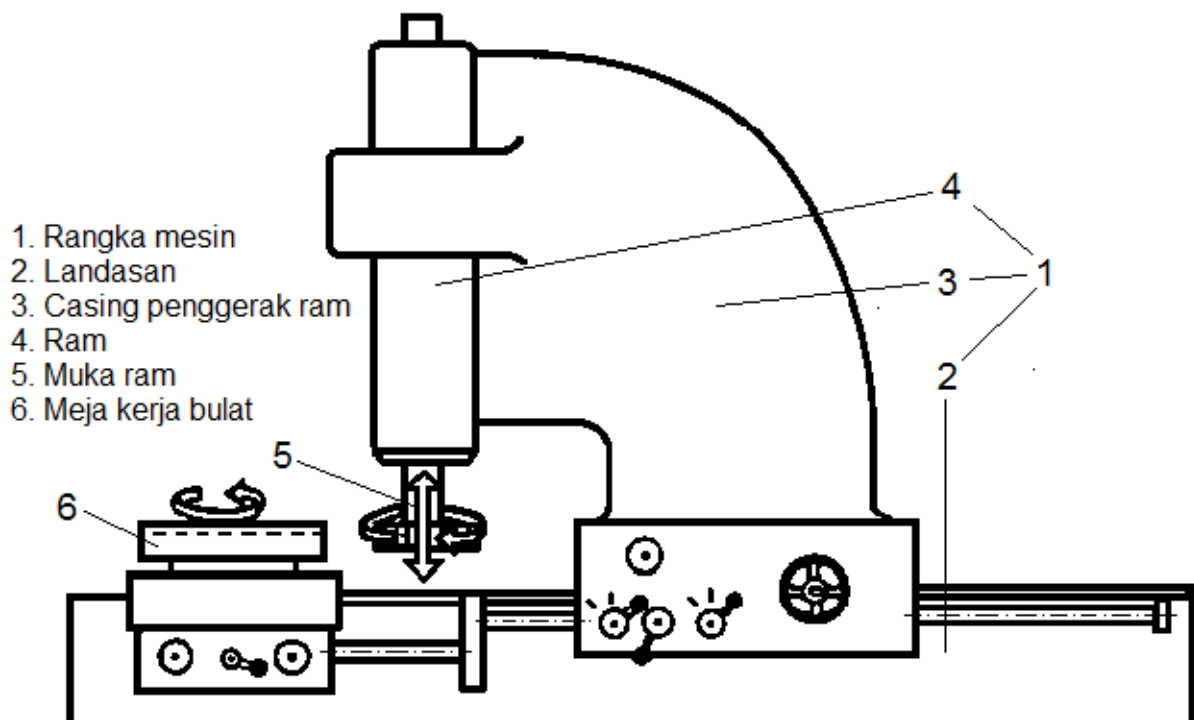
Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

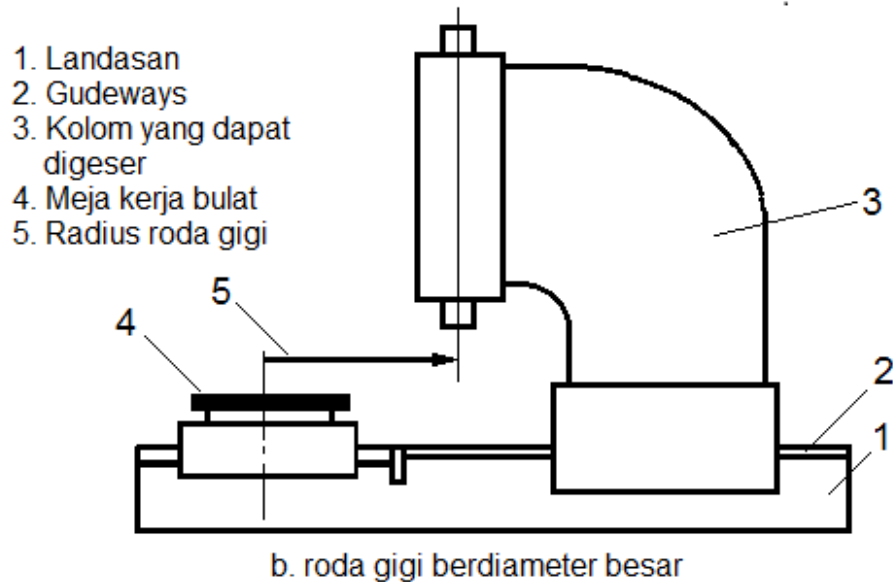
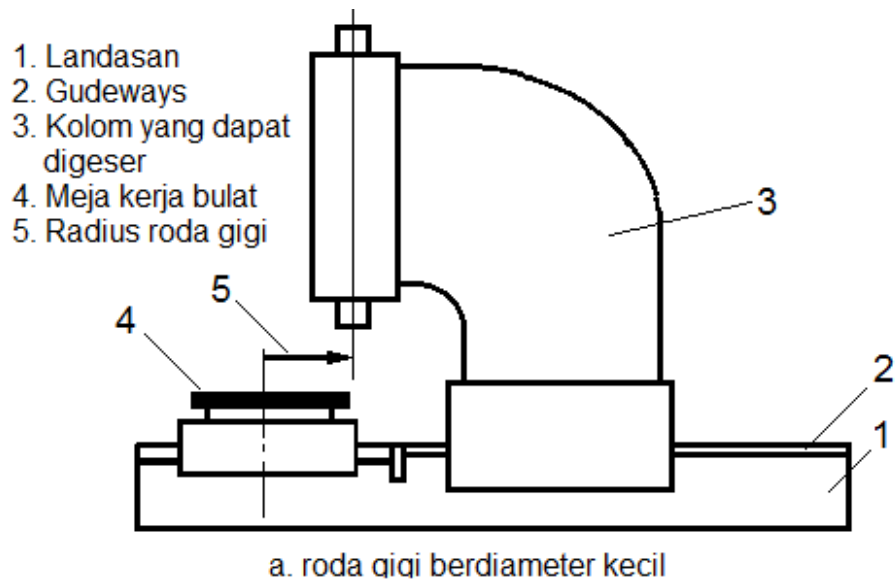
- Komponen-komponen mesin yang ada pada mesin shaping roda gigi.
- Cara kerja dari mesin shaping roda gigi.
- Jenis operasi yang dapat dilakukan oleh mesin shaping roda gigi.

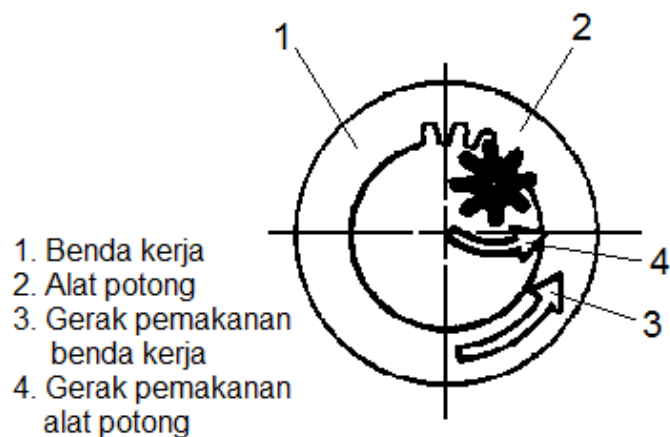
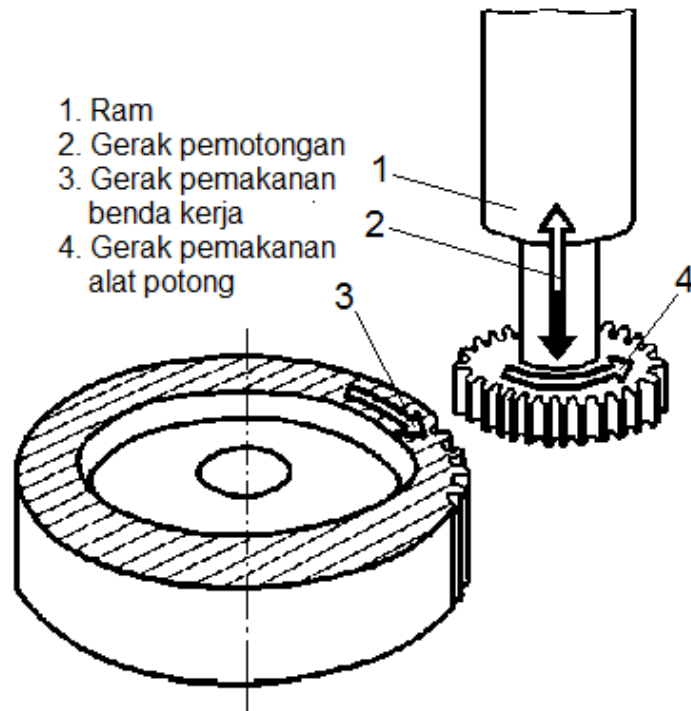
3.4.1. Struktur dan mode operasi dari mesin shaping roda gigi

a. Komponen-komponen dari mesin shaping roda gigi
Rangka mesin (1) dari mesin shaping roda gigi terdiri dari landasan (2), casing penggerak ram (3) dan ram guide (4). Muka ram (5) dengan alat potong meluncur naik turun pada ram guide (4). Meja mesin (6) berbentuk bulat melakukan gerak pemakanan dengan gerak memutar pada landasan. Mekanisme operasi shaping roda gigi diakomodir oleh sistem penggerak pada casing penggerak ram (3) dan sistem peggerak meja mesin di eretan.

Jenis mekanisme ini adalah sebagai berikut :

- Sistem penggerak ram naik turun (gerak pemotongan)
- Sistem memutar alat potong (gerak pemakanan alat potong)
- Sistem memutar meja kerja mesin (gerak pemakanan benda kerja)

Gambar 3.48 Komponen-komponen mesin shaping roda gigi

b. Mode operasi dari mesin shaping roda gigi
Mesin shaping roda gigi memiliki gerak pemotongan vertikal naik turun yang dilakukan oleh ram. Sistem penggerak ram mengubah gerakan putar motor penggerak menjadi gerakan naik turun.

Gambar 3.49 Penyetelan besar diameter benda kerja roda gigi

Bagian kolom (3) pada mesin shaping roda gigi bisa digerakkan menjauhi atau mendekati meja kerja sehingga memungkinkan untuk melakukan operasi shaping roda gigi pada bermacam-macam diameter benda kerja roda gigi..

Gambar 3.50 Ilustrasi shaping pembuatan roda gigi dalam

Gambar 3.51 Ilustrasi shaping pembuatan roda gigi luar

Pada proses shaping roda gigi, alat pencekam alat potong (tool collet) dapat berputar sehingga memutar alat potong yang memiliki bentuk roda gigi (gambar 3.50 dan 3.51). Alat potong dan benda kerja berputar secara bersma-sama sekaligus untuk melakukan gerakan pemakanan dimana gerakan tersebut mirip gerakan koneksi dua roda gigi yang berputar. Kemudian ram bergerak naik turun untuk menggerakkan alat potong untuk memotong permukaan benda kerja dan membentuk alur roda gigi.

3.4.2. Penggunaan mesin shaping roda gigi

Penggunaan mesin shaping roda gigi adalah untuk membuat roda gigi. Alat potong shaping roda gigi memiliki berbagai ukuran dan profile alur roda gigi sehingga memungkinkan untuk membuat berbagai macam ukuran, bentuk dan profile dari roda gigi. Mesin shaping roda gigi paling cocok digunakan untuk membuat roda gigi dalam karena sulit untuk alat potong milling melakukan pemotongan pada bagian dalam

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Sebutkan struktur atau komponen dari mesin shaping roda gigi ?
2. Jelaskan mode operasi dari mesin shaping roda gigi ?
3. Sebutkan beberapa contoh produk yang dihasilkan dari operasi shaping roda gigi ?

3.5. Mesin planing (planer)

Pada bagian ini, anda akan mempelajari mengenai hal sebagai berikut :

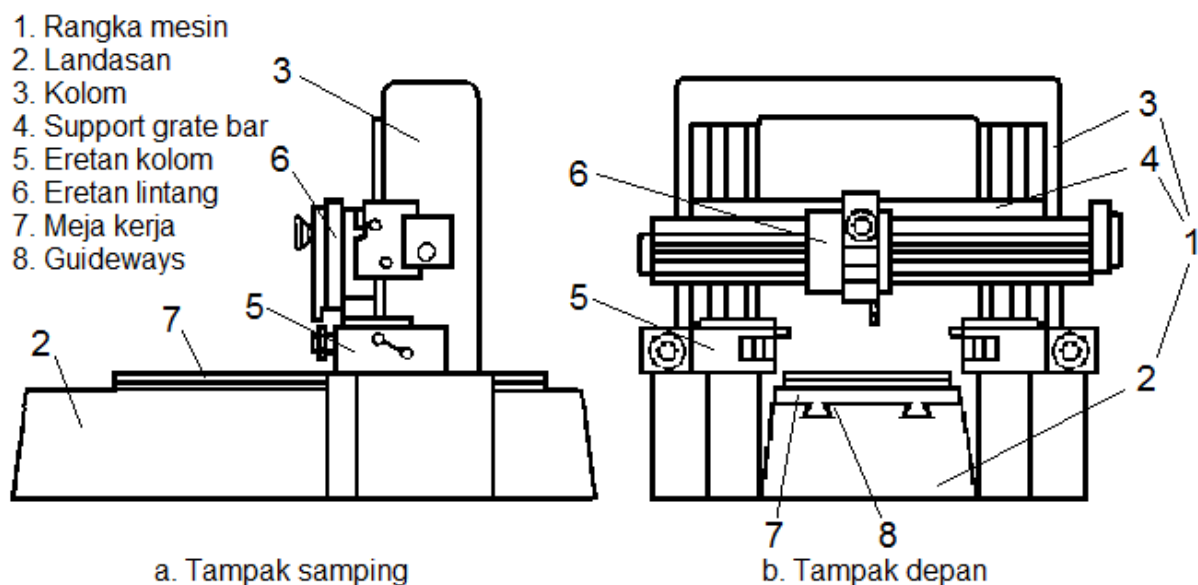
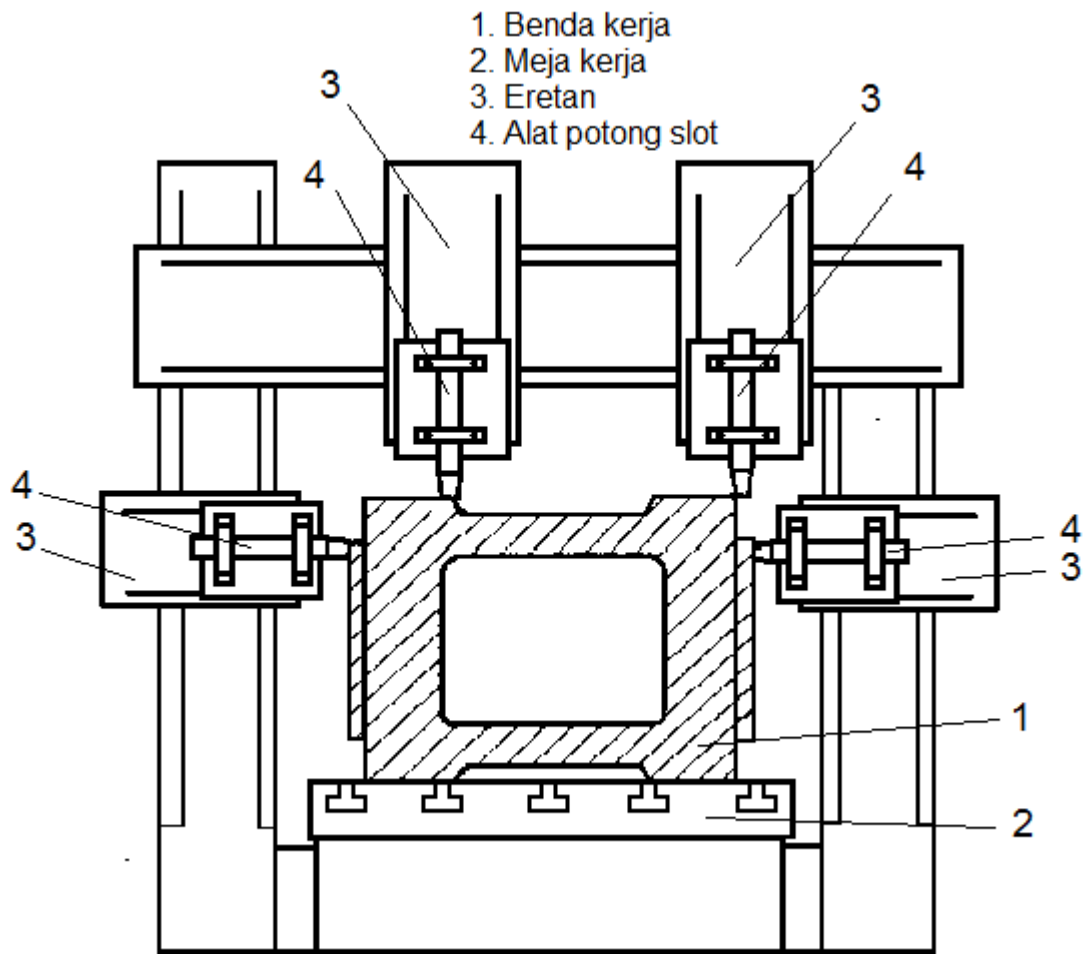
- Komponen-komponen mesin yang ada pada mesin planing.
- Cara kerja dari mesin planing.
- Jenis operasi yang dapat dilakukan oleh mesin planing.

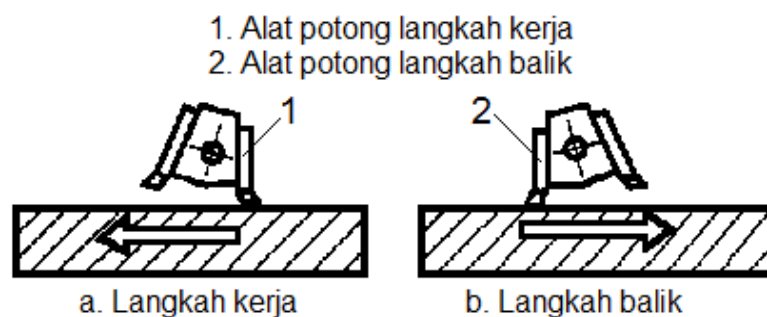
3.5.1. Struktur dan mode operasi dari mesin planing

Mesin planing dilengkapi dengan beberapa eretan yang dipasang pada kolom atau support grate bar yang menyesuaikan desain mesin. Setiap eretan dapat diatur secara terpisah sehingga memungkinkan mesin planing bekerja dengan menggunakan beberapa alat potong sekaligus.

a. Sistem penggerak mesin planing
   Mesin planing yan berukuran besar umumnya digerakkan oleh beberapa buah motor listrik.

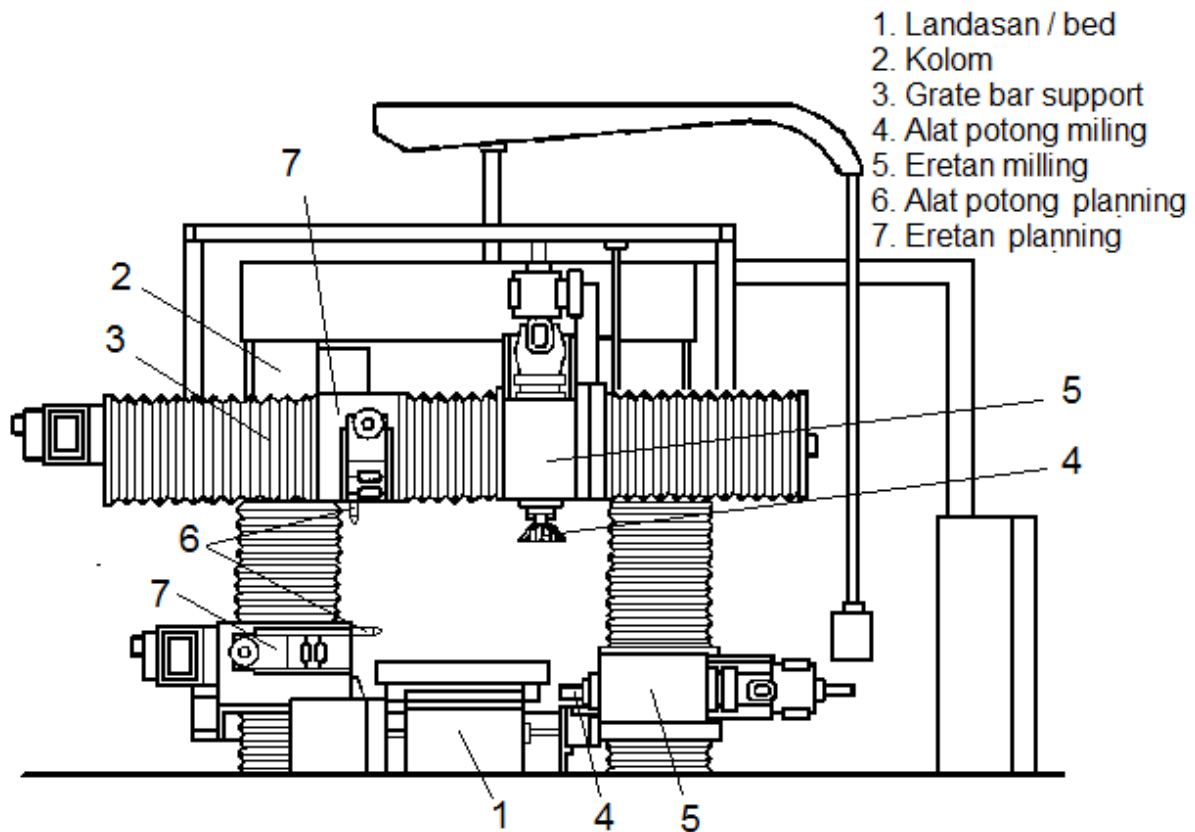
b. Mode operasi dari mesin planing
   Mesin planing digunakan untuk melakukan pemotongan pada benda kerja besar dengan permukaan yang panjang. Benda kerja dicekam pada meja mesin dengan menggunakan plat penahan dan baut pencekam. Kemudian benda kerja bergerak maju mundur pada meja mesin untuk melakukan gerakan pemotongan.

   Alat pencekam untuk mencekam alat potong berada pada eretan sehingga dimungkinkan untuk melakukan operasi planing pada beberapa permukaan benda kerja secara simultan seperti mengerjakan permukaan atas dan permukaan sisi dari benda kerja secara sekaligus. Tetapi untuk melaksanakan operasi planing secara simultan maka arah gerakan pemotongan harus dilakukan paralel satu dengan yang lain dan kecepatan potong antara satu alat potong dengan alat potong lainnya akan menjadi sama / identik.

Gambar 3.52 komponen mesin planing

Gambar 3.53 Operasi planing secara simultan

Dalam rangka untuk mengefisienkan waktu pengerjaan dan jumlah energi yang digunakan selama langkah langkah balik dimana langkah balik tidak melakukan pemotongan apapun maka pada beberapa mesin planing dilengkapi mekanisme khusus penggantian alat potong yaitu satu alat potong yang melakukan pemotongan hanya pada langkah kerja, kemudian alat potong diganti dengan satu alat potong lagi yang melakukan pemotongan hanya pada saat langkah balik sehingga proses pemotongan benda kerja dilakukan saat langkah kerja maupun langkah balik. Proses langkah balik ini akhirnya berubah menjadi langka kerja.

Gambar 3.54 Operasi planing pemotongan ganda pada langkah kerja dan langkah balik

3.5.2. Penggunaan mesin planing

Mesin planing cocok untuk mengerjakan benda kerja yang besar dan panjang dimana diperlukan langkah pemotongan yang panjang. Contoh benda kerja mesin planing adalah landasan mesin, base plate, kolom mesin da support untuk konstruksi baja.

Jika kualitas permukaan yang dicapai oleh proses planning memerlukan kehalusan permukaan yang tinggi maka proses gerinda diperlukan untuk menghaluskan permukaan tersebut.

Gambar 3.55 Jenis mesin planing yang dilengkapi dengan eretan proses milling

Beberapa jenis mesin planing dapat memiliki eretan milling dengan spindel dan alat potong milling selain daripada eretan planing yang sudah ada sehingga mesin planing jenis ini juga dapat digunakan untuk melakukan proses milling. Sama seperti proses milling, alat potong milling berputar untuk melakukan gerakan pemotongan dan benda kerja pada meja kerja melakukan gerakan maju sebagai gerakan pemakanan. Mesin planing yang dilengkapi dengan eretan milling memiliki aplikasi penggunaan yang luas dan serbaguna. Meskipun begitu mesin ini memiliki kelemahan karena tidak dapat melakukan operasi planing dan milling secara bersamaan.

Menguji pemahaman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Sebutkan struktur atau komponen dari mesin planing ?
2. Jelaskan cara kerja dari mesin planing ?

3. Sebutkan perbedaan-perbedaan dalam melakukan gerakan pemotongan dan gerakan pemakanan antara mesin shaping horizontal, mesin shaping vertikal dan mesin planing ?
4. Apa keunggulan jenis mesin planing yang dilengkapi dengan eretan shaping ?
5. Jelaskan kenapa tidak dimungkinkan untuk melaksanakan proses planing dan proses milling sekaligus pada mesin planing dengan eretan milling ?
6. Sebutkan jenis-jenis benda kerja yang dihasilkan dari mesin planing ?

3.6. Perbaikan dan pemeliharaan mesin shaping dan milling

Diharapkan membaca bagian 2.4 mengenai instruksi umum dalam merawat dan memelihara mesin tools pemotongan logam.

Sebelum memulai pembersihan mesin, pelumasan dan kontrol mesin, perlu dilakukan proses mematikan mesin.

a. Pembersihan
   - Chip dan air pendingin harus dibersihkan dari meja kerja mesin dan sekeliling mesin. Gunakan sikat tangan dan kain majun untuk meminimalisir resiko terjadinya cedera.
   - Komponen utama pada mesin seperti elemen kontrol, harus selalu dibersihkan dan berikan pelumasan jika diperlukan.
   - Alur slot di meja kerja mesin dibersihkan menggunakan plat logam yang sesuai.

b. Pelumasan
   - Level minyak pelumas harus selalu dijaga ketinggiannya, tambahkan minyak pelumas jika diperlukan.
   - Berikan pelumasan dengan mintak atau grease sesuai dengan buku manual.
   - Guideway pada knee perlu dibersihkan dan dilumasi dengan merata.
   - Setelah melakukan pelumasan, bersihkan area dari sisa pelumas dan gemuk.

c. Pengontrolan
   - Toleransi kelonggaran ram harus selalu diperiksa pada alur rel ram. Batang penahan harus selalu disetel untuk mengatur toleransi kelonggaran.
   - Alur rel meja mesin harus selalu diperiksa. Batang penahan harus selalu disetel untuk mengatur toleransi kelonggaran.
   - Pemeriksaan kelancara perpindahan roda gigi harus selalu diperiksa. Kopling penggerak ram harus selalu diperiksa dan jika diperlukan dapat disetel ulang.
   - Kekencangan belt harus selalu diperiksa, lakukan penyetelan ulang jika diperlukan.
   - Periksa sambungan kabel listrik, jalur listrik harus selalu diamankan.

d. Perlakuan pada alat potong.
   - Alat potong diposisikan sedemikian rupa sehingga ujung mata potong tidak saling merusak antara satu dengan yang lain.
   - Alat potong yang tumpul jangan digunakan karena dapat menghasilkan panas berlebih dan dapat membuat alat potong menjadi kepanasan dan merusak alat potong.

3.7. Keselamatan kerja dalam mengoperasikan mesin milling

Diharapkan membaca bagian 2.5 mengenai instruksi dan prosedur umum dalam keselamatan dan kesehatan kerja

Ini adalah regulasi perlindungan dari kecelakaan kerja saat mengoperasikan mesin shaping :

- Tidak diijinkan untuk berada diarea gerakan langkah ram atau gerakan meja mesin selama mesin beroperasi.
- Geram tidak disingkirkan terlebih dahulu saat sedang melaksanakan pemotongan, penyingkiran geram baru dilakukan saat alat potong berada pada posisi diam..
- Jangan membersikan chip dengan tangan, bersihkan dengan alat yang sesuai.
- Pemasangan pelindung / grating perlu dilakukan untuk mengatasi geram yang berterbangan.
- Pengukuran pada benda kerja hasil pemotongan baru dilakukan saat alat potong dalam keadaan mati.
- Penggantian alat potong shaping dilakukan saat mesin dalam keadaan mati.
- Alat potong yang sudah diganti agar tidak disimpan pada mesin tetapi menggunakan tempat penyimpanan khusus.
- Alat pelidung yang dilepaskan saat pemeliharaan mesin harus dipasang kembali sebelum mesin dihidupkan.